

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA**

KATEDRA EVROPSKÉ INTEGRACE

**Jaderná energetika jako cesta k efektivnímu snižování emisí
skleníkových plynů v EU**

**Nuclear energy as a way to effectively reducing emissions of greenhouse gases in
the EU**

Student:

Bc. Hana Plášková

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Martin Hon, Ph.D.

Ostrava 2011

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně.

Ráda bych poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Martinovi Honovi PhD. za ochotu, podporu a cenné rady.

V Ostravě dne 29.4.2011

.....
Bc.Hana Plášková

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Skleníkové plyny z pohledu ekonomické teorie	3
2.1	Životní prostředí a negativní externalita.....	3
2.2	Skleníkový efekt	5
2.3	Vývoj emisí v EU-27	11
2.4	Dokumenty týkající se oblasti emisí skleníkových plynů	13
2.4.1	Aktivita předcházející Kjótskému protokolu.....	13
2.4.2	Kjótský protokol	15
3	Obchodovatelná emisní povolení.....	20
3.1	Obchodování s emisemi v rámci Kjótského protokolu.....	20
3.2	Různé systémy obchodování s emisemi	24
3.2.1	Austrálie.....	25
3.2.2	Nový Zéland	26
3.2.3	Japonsko.....	28
3.2.4	Spojené státy americké	30
3.2.5	EU ETS	34
4	Jaderná energetika a omezení skleníkových plynů	39
4.1	Jaderná energetika a jaderné elektrárny	39
4.1.1	Jaderná energetika v Evropské unii	43
4.1.2	Současnost	45
4.2	Ekonomika jaderné energetiky	46
4.3	Emise skleníkových plynů a jaderné elektrárny v EU	50
4.4	Globální problémy a jaderná energetika	55
5	Závěr	57
	Seznam použité literatury	59
	Seznam zkratk	
	Seznam grafů	
	Seznam obrázků	
	Seznam tabulek	
	Seznam příloh	
	Přílohy	

1 Úvod

Jedním z globálních problémů, které se dotýkají každého z nás, je globální oteplování. Přestože se názory odborníků liší, je důležité uplatňovat princip předběžné opatrnosti. Klimatická změna sebou nese náklady, které představují negativní externalitu. Tyto náklady mohou být řešeny různými nástroji.

Dalším globálním problémem současnosti je zvyšující se spotřeba energie. Oba globální problémy by mohly být řešeny také jadernou energií.

Téma jaderné energetiky představuje stále problematickou oblast a to pro obyvatele i státy. Jaderné elektrárny vyvolávají obavy z jaderných katastrof, využívání jaderných zbraní a z radiace. Většina veřejnosti je proti využívání jaderné energie. Přesto je důležité zmínit známý přínos jaderné energetiky z pohledu snižování emisí skleníkových plynů, kde tato energie téměř žádné emise nevytváří.

Cílem této práce je posoudit možný vliv jaderných elektráren na snižování emisí skleníkových plynů a v důsledku rovněž vliv na globální oteplování.

Hypotézou této diplomové práce je: Evropský systém obchodování s emisemi (EU ETS) motivuje výrobce k využívání nízkoemisních technologií, tedy k volbě jaderných elektráren.

Snižování emisí skleníkových plynů probíhá různými způsoby. Teoreticky je nejlevnějším způsobem systém obchodování s emisemi. Tento systém bývá většinou výhodný z ekonomického hlediska, ale jeho vliv na životní prostředí je diskutabilní.

Druhá kapitola bude věnována problému globálního oteplování. Bude zde rozebrán jev zvaný skleníkový efekt a také skleníkové plyny, které tento efekt způsobují. Existuje mnoho skleníkových plynů, avšak jen některé z nich jsou kontrolovány a emise z nich snižovány. S oblastí snižování emisí skleníkových plynů je spojováno několik iniciativ a dokumentů. Nejdůležitější z nich je Kjótský protokol, v kterém mají definovány své cíle i státy Evropské unie.

V třetí části bude popsán systém obchodování s emisními povolenkami a jeho fungování. Tento systém je provozován na základě systému „cap-and-trade“. V různých zemích existují různé systémy obchodování s emisemi, které zde budou rovněž rozebrány. V Evropské unii funguje Evropský systém obchodování s emisemi (EU ETS). Tento systém je v současnosti celosvětově největším fungujícím systémem tohoto typu.

Jaderná energetika je rozvedena ve čtvrté kapitole. Historie jaderných elektráren je významně spjata s katastrofou v Černobylu, v poslední době však docházelo k znovuzrození zájmu o jadernou energetiku. Avšak japonské neštěstí tuto éru zastavilo a budoucnost jaderných elektráren je v ohrožení. Provoz těchto elektráren nevytváří téměř žádné emise skleníkových plynů a tím by mohly ovlivnit změny klimatu.

V rámci této práce bude využíváno Microsoftu Excel k vytváření grafů, rovněž internetových zdrojů a knižních publikací.

2 Skleníkové plyny z pohledu ekonomické teorie

2.1 Životní prostředí a negativní externalita

V současné době je stále diskutovaným problémem oteplování Země, tedy tzv. globální oteplování. Změna klimatu může být způsobena řadou různých příčin. Existuje několik hledisek nahlížení na tento problém. Rozpor lze spatřovat v tom, zda globální oteplování způsobuje lidská činnost nebo zda k oteplování dochází přirozeně v periodickém opakování. Byly navrženy počítačové modely simulující vztah mezi CO₂ a teplotou (např. CGMs – The Coupled General Circulation Models), které ukazují možný růst oxidu uhličitého a tím také zdvojnásobení růstu teploty na Zemi (De Jong, Walet, 2004).

Hodnocením změny klimatu se zabývá Mezinárodní panel pro změny klimatu. Od roku 1990 vydala tato instituce čtyři hodnotící zprávy zabývající se tímto problémem. Hodnotící zprávy jsou zaměřeny na komplexní posouzení podmínek působící na změnu klimatu.

Není jisté, nakolik člověk svým jednáním ovlivňuje změnu klimatu. Svou činností však může měnit složení atmosféry, a tím zvyšovat koncentraci plynů v ovzduší (Nadace Partnerství, 2010). Proto je důležité, i přestože debata o globálním oteplování je nekončící kapitolou, aby byla zavedena opatření jako prevence nebezpečných zásahů lidské činnosti do klimatického systému a tím došlo ke snížení emisí v ovzduší, které škodí jak životnímu prostředí, tak i zdraví lidí. Je nutné zachovat životní prostředí minimálně v takovém stavu, v jakém je dosud i pro generace další.

Náklady klimatické změny jsou o mnoho vyšší než náklady na zmírnění jejich škod. Tento přístup je základem Kjótského protokolu a také různých schémat emisního obchodování. Koncept negativních externalit je typický pro environmentální politiku.

Negativní externalitou jsou takové „náklady nebo nevýhody, které společnosti nebo firmám vznikají, aniž by je bezprostředně uhrazoval ten, kdo je způsobuje (např. důsledky znečišťování přírodních složek životního prostředí, hluk při výrobě nebo odpady při spotřebě statků)“ (Ritschelová, 2002, str. 43). Stát se prostřednictvím daní a veřejných rozpočtů snaží donutit původce negativních externalit, aby je minimalizovali.

V případě environmentálních externalit je typické, že soukromé náklady produkce mají tendenci být nižší než náklady společenské (Ritschelová, 2002).

Je nutné, aby docházelo k internalizaci externalit, kdy se přenesou náklady vznikající v důsledku působení negativních externalit do vnitřních nákladů jejich původců. To vede k odstranění neefektivity, jež externality přinášejí. Internalizace externalit probíhá pomocí skupiny nástrojů politiky životního prostředí (Enwiki, 2010). Mezi nejpoužívanější nástroje politiky životního prostředí patří obchodovatelná práva za znečištění, daně, poplatky, finanční podpory znečišťovatelům, limity objemu emisí škodlivin vypouštěných do životního prostředí apod. (Šauer, 2008).

Jak už bylo zmíněno, negativní externality na volném trhu mohou vést k neefektivnosti výsledků, které nedokážou maximalizovat čistý výnos pro společnost a také představují selhání trhu. Pokud se podaří vyhnout selhání trhu, dochází k efektivní alokaci.

V případě snižování emisí je optimální, pokud se mezní náklady na omezení emisí rovnají mezním škodám způsobených znečištěním. Problémem je, že tato optimální úroveň se dá jen velmi těžko změřit.

Stanovené úrovně emisí je dosaženo při minimalizaci nákladů. K minimalizaci nákladů dojde však pouze tehdy, pokud mezní náklady na snížení emisí jsou stejné pro všechny vypouštěné jednotky.

V této oblasti existují tři různé nástroje politiky, které jsou určitým způsobem nákladově efektivní:

- uložení **stropu množství emisních povolenek** pro každý zdroj emisí. Jedná se o přímou regulaci. Pevných limitů celkových emisí je dosaženo prostřednictvím individuálních emisních povolenek. Minimalizace nákladů nastane, pokud se mezní náklady všech zdrojů emisí rovnají.
- uložení **emisní daně**. Lze ji uložit jako pevnou částku nebo jako částku za množství emisí. Firmy si budou volit takovou úroveň mezních nákladů, které se budou rovnat výši daně. K dosažení potřebné úrovně emisí je potřeba určit správnou výši daně. Toto je však problematické, neboť regulační orgány nedisponují dostatečnými informacemi o snížení nákladů zúčastněných společností. Proto pravděpodobně nebude dosaženo požadované úrovně emisí.
- vytvoření **systému obchodování s emisními povolenkami**. V tomto systému jsou emisní povolenky přidělovány a jsou obchodovatelné. Určité úrovně emisí je dosaženo v podobě určení množství obchodovatelných povolenek, které jsou

rozděleny a přiřazeny předem. Účastníci budou s těmito povolenkami obchodovat až do okamžiku, kdy mezní náklady na snížení emisí všech účastníků budou stejné (De Jong, Walet, 2004).

V následující Tabulce 2.1 je uveden vztah mezi výše vyjmenovanými nástroji v souvislosti s minimalizací nákladů a také s dosažením určité úrovně emisí.

Tabulka 2.1: Efektivnost nákladů podle politických nástrojů

		Realizace emisního cíle?	
		ANO	NE
Minimalizace nákladů?	ANO	obchodovatelná emisní práva (kombinace)	emisní daně (tržní politika)
	NE	emisní strop (přímá regulace)	–

Zdroj: De Jong, Walet, 2004; vlastní úprava.

2.2 Skleníkový efekt

Teplota Země je určována energií, která přichází od Slunce jako krátkovlnné záření a energií vyzařovanou Zemí do vesmíru. Krátkovlnné záření ohřívá zemský povrch procházením zemskou atmosférou. Naproti tomu dlouhovlnné (tepelné nebo-li infračervené) záření Země je z části atmosférou pohlceno a znovu vyzařováno. Část energie se vrací zpět k zemskému povrchu, která je spolu s nejspodnějšími částmi atmosféry ohřívána. Tomuto efektu se říká skleníkový efekt, který je přirozeným jevem v atmosféře umožňující existenci života na Zemi (viz. Obrázek 2.1). Skleníkový efekt jako pojem vznikl v roce 1824 podle výzkumu francouzského vědce Josepha Fourniera.

Tento efekt je způsobován skleníkovými plyny. Tyto plyny fungují jako panely skleníku a odráží sluneční energii zpět do atmosféry, což způsobuje růst teploty. Bez skleníkového efektu by naše planeta byla oproti současné situaci o několik desítek stupňů Celsia chladnější. Taková teplota by neumožňovala žádný život na planetě Zemi. Také aerosolové částice, vznikající antropogenní činností, odráží sluneční energii zpět do vesmíru a tím dochází k ochlazování atmosféry. Skleníkové plyny jsou však rovněž hrozbou. Jejich úroveň se neustále zvyšuje (Nadace Partnerství, 2010).

Obrázek 2.1: Skleníkový efekt



Zdroj: Nadace Partnerství, 2010.

Skleníkové plyny jsou tedy plynnými složkami atmosféry, které absorbují a znovu uvolňují infračervené záření. Skleníkové plyny tvoří několik desítek plynů. Tyto plyny vznikají přirozeně nebo antropogenními činnostmi. Mluvíme zde o přirozeném skleníkovém efektu nebo o antropogenním skleníkovém efektu. Mezi hlavní plyny antropogenního původu, tedy vytvářenými lidskou činností, patří oxid uhličitý, metan, oxid dusný, fluorované uhlovodíky a fluorid sírový. Emise těchto plynů jsou kontrolovány Kjótským protokolem a Rámcovou úmluvou OSN o změně klimatu. Dále jsou to tvrdé a měkké freony a halony, které jsou kontrolovány Montrealským protokolem a jeho dodatky. Tyto plyny způsobují zesilování skleníkového efektu a tedy oteplování.

Produkce řady skleníkových plynů se v návaznosti na rostoucí znečištění zvyšuje (oxid uhličitý, metan, troposférický ozón) a do atmosféry přibývají stále nové typy skleníkových plynů (freony, halony).

Emise, které jsou upravovány Kjótským protokolem, Rámcovou úmluvou a Montrealským protokolem, představují:

1. „přímé vypouštění polutantů do atmosféry ze stacionárních a mobilních zdrojů,
2. v environmentálním účetnictví přímé vypouštění zbytků (polutantů, odpadů) institucionálními jednotkami do jakékoli složky životního prostředí (půda, vzduch, voda)“ (Ritschelová, 2002, str, 34).

Jsou to pevné nebo plynné látky vypouštěné ze zdrojů znečištění do ovzduší během výrobního procesu. Následně, kdy dojde ke styku emisí např. s vodními parami, půdou a jinými, se z emisí stávají imise. Na imise můžeme nahlížet ze dvou hledisek:

1. „meteorologie: koncentrace znečišťujících látek v přízemní vrstvě ovzduší vyjadřovaná v jednotkách hmotnosti na jednotkový objem vzduchu;
2. oblast práva: následek jednání, kterým vlastník, ač vykonává pouze vlastnické právo, ruší právo cizí (např. odpadní vody)“ (Ritschelová, 2002, str. 56).

Imise jsou znečišťující příměsi ve vzduchu působící na člověka a jiné organismy jako důsledek emisí. Může to být například pronikání kouře, hluku, zápachu apod. ze sousedního pozemku na druhý (ABC.CZ: Slovník cizích slov, 2006).

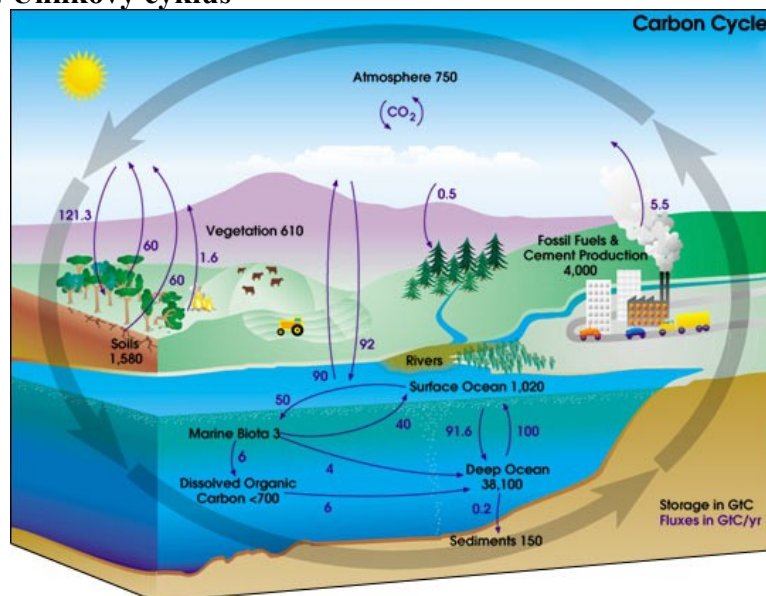
Nejdůležitější skleníkové plyny jsou podrobně rozebrány níže. Ne všechny z uvedených skleníkových plynů jsou však kontrolovány.

Vodní pára je dominantním skleníkovým plynem v atmosféře. Na skleníkovém efektu se podílí 36-70%. Zvýšením obsahu vodní páry v ovzduší dojde také k zintenzivnění skleníkového efektu. K zesílení efektu dochází zvyšující se teplotou u zemského povrchu, a tím dochází k většímu výparu a také zvyšování množství vodní páry v atmosféře (Nadace Partnerství, 2010). Míra vypařování do atmosféry závisí na teplotě oceánu a vzduchu. Pokud je do ovzduší přidána další pára, tak kondenzuje a během jednoho nebo dvou týdnů padá na zem ve formě deště či sněhu. Množství vodní páry v ovzduší je různé s rozdílnou zeměpisnou šířkou. Nejvyšších hodnot je dosahováno v rovníkových oblastech. Vodní pára má také nejvýznamnější zesilující zpětnou vazbu v klimatickém systému a je hlavním důvodem, proč je teplota tak citlivá na změny koncentrace CO_2 (Sceptical Science, 2010).

Oxid uhličitý je nejznámějším skleníkovým plynem. Uhlík se objevuje v tzv. uhlíkovém cyklu. Množství přirozeného uhlíku je několikanásobně větší než množství vznikající při antropogenní činnosti jako CO_2 . V uhlíkovém cyklu, v němž jsou hlavními složkami atmosféra, oceán, biosféra a usazeniny, se vyměňují velká množství uhlíku mezi jednotlivými složkami navzájem. Toto množství je přibližně na stejné úrovni. Z toho důvodu může docházet ke zvyšování skleníkových plynů v atmosféře antropogenní činností (Nadace Partnerství, 2010).

Na následujícím Obrázku 2.2 je tento cyklus vyobrazen. Černá čísla zobrazují kolik uhlíku je uloženo v různých oblastech (v miliardách tun – „GtC“). Modrá čísla představují, kolik uhlíku se vyměňuje mezi jednotlivými oblastmi každý rok.

Obrázek 2.2: Uhlíkový cyklus



Zdroj: Navajo, 2010.

V pevném stavu je oxid uhličitý označován jako suchý led. Především se však objevuje jako plynný prvek.

Přírodním zdrojem emisí oxidu uhličitého je dýchání aerobních organismů. Naopak k jeho přirozenému úbytku dochází pomocí fotosyntézy zelených rostlin a absorpcí oceánů. Výsledkem těchto procesů by byl téměř vyvážený stav. Mezi tyto přírodní procesy patří také požáry nebo vulkanická činnost. Hlavním zdrojem oxidu uhličitého antropogenní činností je ze tří čtvrtin spalování fosilních paliv (spalování zemního plynu, uhlí, biomasy, dřeva apod.). Mezi tyto průmyslové provozy můžeme řadit:

- spalovací procesy (uhlíkatá paliva);
- koksárenství;
- rafinerie olejů a plynu;
- hutnictví a kovoprůmysl;
- cementárny;
- sklárny, výroba keramiky;
- tavení nerostných materiálů;

- zpracování celulózy a dřeva (odlesňování);
- předúprava vláken a textilií, vydělávání kůží a kožešin;
- zařízení na zneškodňování uhynulých zvířat.

Je ale také využíván i v dalších odvětvích jako je například:

- potravinářský průmysl;
- využití v podobě stlačeného plynu;
- hašení hasicími přístroji s náplní kapalného oxidu uhličitého;
- svařování v ochranné atmosféře oxidu uhličitého;
- farmaceutický a chemický průmysl (alternativní rozpouštědlo);
- zemědělská činnost (změny ve využívání půdy, úprava složení atmosfér skleníků) (Integrovaný registr znečištění, 2008b).

Všechny tyto činnosti způsobují únik oxidu uhličitého do životního prostředí. Ten je považován za nejvýznamnějšího činitele způsobujícího zesilování skleníkového efektu. Jeho koncentrace v atmosféře se neustále zvyšuje.

Průměrná doba setrvání CO₂ v atmosféře se pohybuje od 4 do 200 let (Evropa, 2004).

Metan (CH₄) vzniká přirozenými i antropogenními činnostmi. Přirozeně vzniká při rozkladných procesech. Zdroji u těchto procesů jsou především mokřiny (až 20% celkových emisí metanu), také se na uvolňování podílí termity, oceány a další příčiny. Emise permafrostu a mokřin jsou zesíleny při vyšší teplotě. Emise z antropogenních činností přesahují více než polovinu celosvětových emisí metanu (60-80%) (Evropa, 2004). Tyto emise pocházejí zejména z těžby uhlí, transportu zemního plynu, spalování biomasy (zpracování fosilních paliv představuje asi 20% celkových emisí metanu), chovu zvířectva, skládkového a odpadového hospodářství, hospodaření se živočišnými odpady a pěstování rýže (Nadace Partnerství, 2010). Doba setrvání metanu v atmosféře se pohybuje kolem 12 let.

Oxid dusný (N₂O) je v atmosféře zastoupený v menším množství. Je znám rovněž pod názvem „rajský plyn“, který se používá jako anestetikum. Přibližně 40 % emisí oxidu dusného je antropogenního původu. Zdroji jsou zemědělská činnost (dusíkatá průmyslová hnojiva), chemický průmysl (například výroba nylonu), raketová a letecká technika (přímé emise do vyšších vrstev atmosféry) a automobily (málo významné zdroje emisí), jejichž výfukové plyny vycházejí přes katalyzátory, které

neredukují oxidy dusíku dokonale. Řadí se mezi látky poškozující ozonovou vrstvu Země. Vyznačuje se relativně dlouhou dobou životnosti v atmosféře, která je přibližně okolo 150 let (Nadace Partnerství, 2010).

Chlorofluorované uhlovodíky (CFC) jsou také nazývány jako „tvrdé freony“. Jedná se o umělé látky, které samy v přírodě nevznikají. Byly vyvinuty v 30. letech 20. století jako náhrada dřívějších chladiv. CFC obsahují uhlík, chlor a fluor. Hlavním problémem CFC jsou atomy chloru, které se mohou uvolnit do atmosféry. Atomy chloru uvolněné do atmosféry reagují s ozónem, který rozkládají na kyslík (Nadace Partnerství, 2010).

V minulosti byly CFC využívány jako hnací plyny v aerosolových sprejích, jako náplně v chladicích zařízeních a klimatizacích, nadouvadla při vyfukování pěnových hmot (izolace, čalounění) a jako rozpouštědla pro čištění mikroprocesorů a dalších elektronických součástek.

Tyto uhlovodíky se vypařují těsně pod pokojovou teplotou, nejsou jedovaté ani hořlavé. Mají schopnost rozkládat stratosférický ozón a po uvolnění velmi dlouho setrvávají v atmosféře a to 100-500 let. Chlor obsažený v CFC molekulách rozkládá právě tento stratosférický ozón. To se pak projeví ve zvýšených dávkách UV záření dopadajícího na zemský povrch.

V současné době je výroba a používání chlorofluoruhlovodíků zakázána. Proto byly nahrazeny tzv. „měkkými freony“ (hydrochlorofluoruhlovodíky). I tyto látky však budou vyloučeny a nahrazeny fluorovanými uhlovodíky (HFC) (Integrovaný registr znečištění, 2008a).

Ozón je plyn, kde jsou molekuly ozónu přetvářeny působením slunečního ultrafialového záření na molekuly kyslíku. Jako skleníkový plyn sehrává svoji úlohu jak v troposféře, tak i ve stratosféře a podle toho může hrát negativní nebo pozitivní roli. Ve stratosféře působí jako štít proti pronikání škodlivého krátkovlnného UV záření k zemskému povrchu. Tento ozón má pozitivní roli na život na Zemi. Jeho úbytek by mohl znamenat vyšší výskyt rakoviny kůže, oční choroby a další dopady pro živé organismy. Ozón v dolní části atmosféry (v troposféře) je produktem spalování fosilních paliv (zvláště z automobilů) a poškozuje dýchací orgány živočichů a rostlin. V posledních letech je dokázáno, že ozón ve stratosféře ubývá a v troposféře naopak

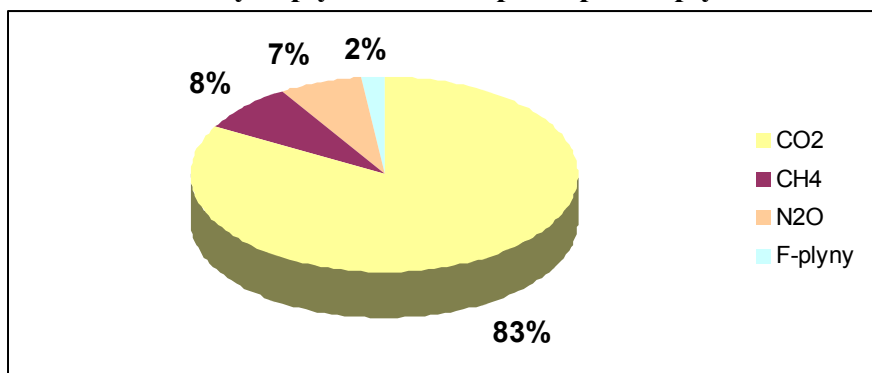
přibývá (Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity, 2010). V atmosféře setrvává relativně krátce (týdny až měsíce).

V současné době je Česká republika na druhém místě s nejvyššími emisemi oxidu uhličitého v přepočtu na dolar HDP. Tyto výsledky byly zjištěny Mezinárodní energetickou agenturou OECD v říjnu 2010. Vyšší emise má už jen Austrálie. Na druhou stranu podle auditu bylo zjištěno, že mezi lety 1990 a 2008 se ČR dařilo snižovat energetickou náročnost o 2,5% každý rok. Přestože je to nejlepší výsledek mezi zeměmi OECD, zůstává energetická náročnost příliš vysoká. V sektorech stavebnictví a dopravy stále přibývá množství skleníkových plynů. Oceněn byl program Zelená úsporám, který stát financoval z prodeje povolenek na emise oxidu uhličitého (Aktuálně.cz, 2010).

2.3 Vývoj emisí v EU-27

Z posledních dostupných informací, konkrétně ze zprávy publikované Evropskou agenturou pro životní prostředí v roce 2009, vyplývá, že největší podíl na emisích skleníkových plynů má oxid uhličitý (83%) (viz. Graf 2.1).

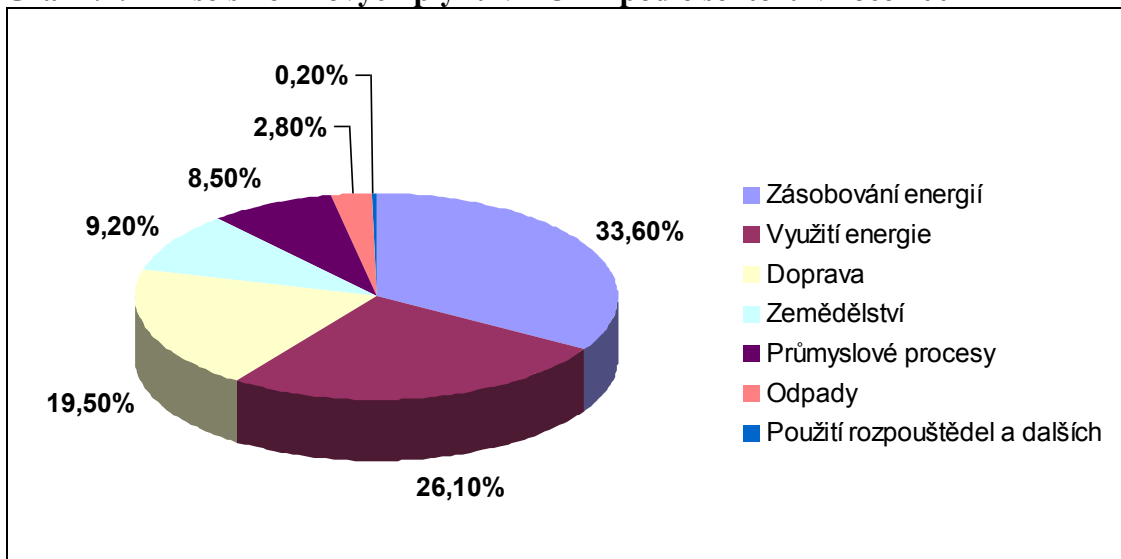
Graf 2.1: Emise skleníkových plynů v EU-27 podle podílu plynů v roce 2007



Zdroj: European Environment Agency, 2009; vlastní úprava.

Největším znečišťovatelem z pohledu odvětví je zásobování a využití energií (dohromady 59,7%) a doprava (19,5%), v které není zahrnuta mezinárodní námořní a letecká doprava, na které se v roce 2009 nevztahoval Kjótský protokol (viz. Graf 2.2).

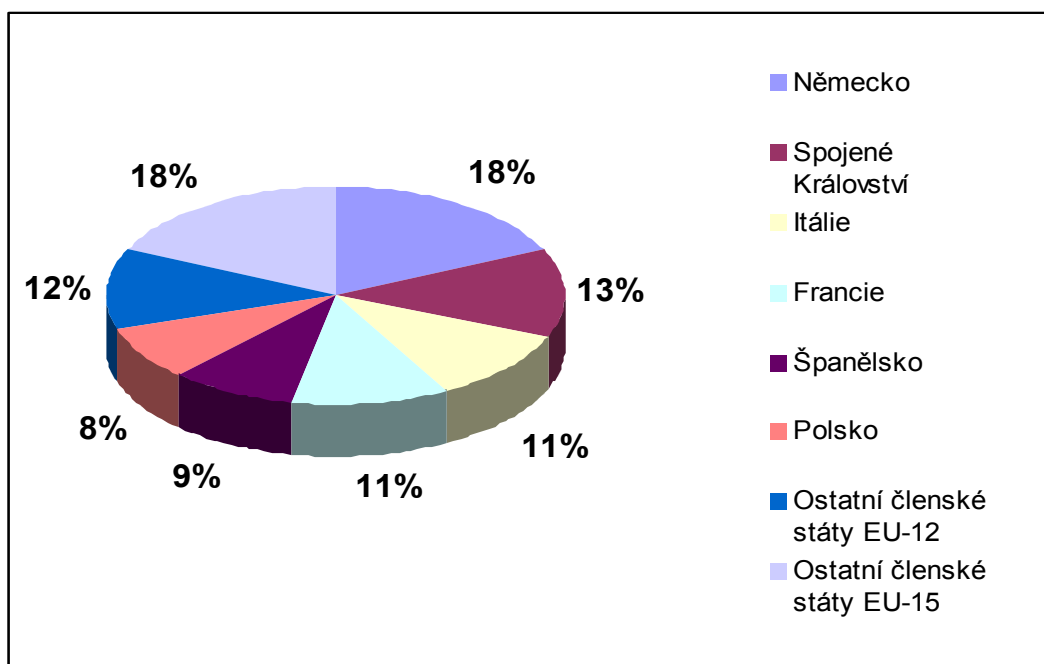
Graf 2.2: Emise skleníkových plynů v EU-27 podle sektorů v roce 2007



Zdroj: European Environment Agency, 2009; vlastní úprava.

EU-15 produkuje 80% všech emisí skleníkových plynů EU-27. Německo, Velká Británie, Itálie, Francie a Španělsko představují pět největších producentů emisí skleníkových plynů v EU-27. Emise z těchto pěti zemí dosahují 60% emisí skleníkových plynů v EU-27. Největším znečišťovatelem EU-12 je Polsko (viz. Graf 2.3).

Graf 2.3: Emise skleníkových plynů v EU-27 podle hlavních emitujících států v roce 2007



Zdroj: European Environment Agency, 2009; vlastní úprava.

2.4 Dokumenty týkající se oblasti emisí skleníkových plynů

2.4.1 Aktivita předcházející Kjótskému protokolu

Montrealský protokol

Dne 16. září 1987 byl přijat protokol o látkách, které poškozují ozonovou vrstvu. Tento Protokol vychází z Vídeňské úmluvy na ochranu ozonové vrstvy z roku 1985. Látky byly rozděleny do skupin podle nebezpečnosti a byly stanoveny závazné normy pro emise těchto látek. V současné době je regulováno téměř sto nebezpečných látek poškozujících ozonovou vrstvu. Snižování emisí je stanoveno s přihlédnutím k vyspělosti příslušné země. Od 1. července 1989 se země zavázaly snížit výrobu a spotřebu určitých látek na 80% úroveň z roku 1986, a v dalších letech jejich produkci dále snižovat až k úplnému zastavení výroby (Týden.cz, 2007).

Mezinárodní panel pro změny klimatu

V roce 1979 na první Světové klimatické konferenci v Ženevě se poprvé diskutovalo o mezinárodních aktivitách v souvislosti se změnou klimatu. Z iniciativy UNEP (Program OSN pro životní prostředí) a WHO (Světová zdravotnická organizace) byl založen Mezinárodní panel pro změny klimatu (IPCC). Jeho úkolem je hodnocení změny klimatu a informovat veřejnost i odborníky o současném stavu klimatu a jeho možných změnách. IPCC je vědeckým a také mezinárodním orgánem. Z toho důvodu může zajistit vyvážené vědecké informace přispívající k rozhodování (IPCC, 2010b).

Členem této organizace mohou být členské státy OSN (Organizace spojených národů) a WMO (Světová meteorologická organizace). V současné době má 194 členských států. Jednou za rok se schází plenární zasedání, které je řízeno předsedou IPCC. Operační rovinu zde zastupuje Sekretariát IPCC. Sekretariát se dělí na tři pracovní skupiny: I „Fyzikální základy změny klimatu“, II „Dopady změn, adaptace a zranitelnost“ a III „Zmírňování změny klimatu“ (IPCC, 2010a).

Do současné doby IPCC vydala čtyři hodnotící zprávy (1990, 1995, 2001 a 2007).

Rámcová úmluva o změně klimatu (UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change)

Tato úmluva byla přijata na Konferenci OSN o životním prostředí a rozvoji v Rio de Janeiru v roce 1992. V platnost vstoupila 21. března 1994 a představuje základ pro vyjednávání v oblasti řešení změny klimatu. Je zde zahrnuto snižování emisí skleníkových plynů, vyrovnávání se s negativními dopady změny klimatu i finanční a technologická podpora rozvojovým zemím.

Úmluva je postavena na čtyřech principech:

- principu mezigenerační spravedlnosti (ochrana klimatického systému v rámci udržitelného rozvoje),
- principu společné, ale diferencované odpovědnosti (vyspělé země nesou hlavní odpovědnost za růst koncentrace skleníkových plynů),
- principu potřeby ochrany oblastí nejnáchylnějších na negativní dopady změn klimatického systému,
- principu tzv. předběžné opatrnosti.

Hlavními orgány Úmluvy jsou Konference smluvních stran (COP – Conference of the Parties) a podpůrné orgány Rámcové úmluvy (Podpůrný orgán pro vědecké a technologické hodnocení SBSTA, Podpůrný orgán pro implementaci SBI). Existuje rovněž Výbor pro plnění úmluvy.

Konference smluvních stran je složena ze zástupců vlád jednotlivých členských států. Konají se jednou za rok. Do současné doby bylo uspořádáno 16 COP. Nejdůležitější činností COP je přezkum národních sdělení, z nichž je pak hodnocena účinnost opatření přijatých smluvními stranami (Ministerstvo životního prostředí ČR, 2010b).

Smluvní strany jsou rozděleny do skupin:

Dodatek I obsahuje průmyslové země, které byly členy OECD v roce 1992 a země s transformující se ekonomikou, jako byla Ruská federace, pobaltské státy a některé země střední a východní Evropy.

Dodatek II se skládá z členů OECD z Dodatku I, ale bez zemí s transformující se ekonomikou. Tyto země poskytují finanční podporu rozvojovým zemím k snížení emisí. Tato finanční podpora se řídí Úmluvou finančního mechanismu. Také přijímá rozhodnutí o podpoře rozvoje a transferu technologií šetrných k životnímu prostředí do rozvojových zemí.

Země, které nejsou zařazeny do Dodatku I, jsou většinou rozvojovými zeměmi. Jsou to země citlivé na nepříznivé dopady změny klimatu. Čtyřicet devět zemí v UNFCCC jsou nejméně rozvinutými zeměmi OSN.

UNFCCC spolupracuje s různými mezinárodními organizacemi (OSN, UNDP, UNEP, UNCTAD, WMO, IPCC, IEA), mezivládními organizacemi (resorty) a také nevládními organizacemi (UNFCCC, 2010g).

2.4.2 Kjótský protokol

Byl přijat 11. prosince 1997 na Třetím setkání smluvních stran (COP). Kjótský protokol však odmítly ratifikovat Spojené státy americké, které jsou největším znečišťovatelem na světě. Důvodem pro odmítnutí byly nejen „ekonomické“ zájmy, ale rovněž fakt, že se členem Kjótského protokolu nestaly Čína a Indie (Král, 2005). Vstup Kjótského protokolu v platnost byl vázán podmínkou, že bude ratifikován alespoň 55 zeměmi, včetně tolika průmyslových států podílejících se minimálně na 55% světových emisí skleníkových plynů. Pro přijetí Kjótského protokolu bylo nejdůležitější vyjádření Ruska. Rusko nakonec přistoupilo k podpisu na podzim roku 2004, avšak za podmínky podpory Evropské unie při přijetí Ruska do Světové obchodní organizace (Tomšík, 2007). V platnost vstoupil Protokol 16. února 2005. Pravidla pro provádění protokolu jsou ustanoveny v tzv. „Marrakešské dohodě“, přijaté na COP7 v roce 2001.

Rozdílem mezi Protokolem a Úmluvou je, že Úmluva průmyslové země jenom vyzývá k snížení emisí skleníkových plynů, načež Protokol je přímo zavazuje k této činnosti.

Do současné doby tento Protokol podepsalo 192 stran (191 států a 1 organizace regionální hospodářské integrace).

V Kjótském protokolu existuje Zasedání smluvních stran (CMP). Do současné doby proběhlo 6 těchto setkání. Probíhají každoročně přibližně ve stejnou dobu jako COP. Smluvní strany Úmluvy, které nejsou smluvními stranami Protokolu, se mohou podílet na CMP jako pozorovatelé bez práva rozhodovat. Funkce a úkoly CMP jsou podobné těm, které provádí COP. Pomocné orgány Úmluvy jsou využívány i v Kjótském protokolu, stejně jako předsednictvo COP.

Samostatnými orgány jsou pak Výkonná rada mechanismu čistého rozvoje, Dozorčí výbor Společného provádění a Výbor pro dodržování závazků.

Hlavní cíl Kjótského protokolu je zaměřen na kvantifikované redukční cíle vyspělých zemí zahrnutých v Dodatku I Úmluvy, které se zavázaly do konce prvního kontrolního období (2008-2012) snížit emise skleníkových plynů nejméně o 5,2% ve srovnání se stavem v roce 1990.

Mezi skleníkové plyny, které jsou Protokolem upravovány, patří oxid uhličitý, metan, oxid dusný, částečně fluorované uhlovodíky (HFC), zcela fluorované uhlovodíky (PFC) a fluorid sírový vyjadřovány ve formě ekvivalentu CO₂ antropogenních emisí. Protokol bere v úvahu i propady emisí skleníkových plynů (způsobené změnami ve využívání krajiny – odlesňování) (UNFCCC, 2010e).

V Protokolu jsou také v Příloze A uvedeny odvětví a kategorie zdrojů na které se protokol vztahuje:

- *Energie*: spalování paliv (energetika, výroba a stavebnictví, doprava, jiná odvětví a ostatní), fugitivní emise z paliv (pevná paliva, ropa a zemní plyn, ostatní);
- *Průmyslové procesy*: nerostné produkty, chemický průmysl, výroba kovů, jiná výroba, výroba halogenových uhlovodíků a fluoridu sírového, spotřeba halogenovaných uhlovodíků a fluoridu sírového, ostatní;
- *Používání rozpouštědel a jiných produktů*;
- *Zemědělství*: enterická fermentace, nakládání s hnojem, pěstování rýže, zemědělské půdy, řízení vypalování savan, spalování zemědělských zbytků na polích a ostatní;
- *Odpady*: odstraňování pevných odpadů na souši, nakládání s odpadními vodami, spalování odpadů a ostatní (Ministerstvo životního prostředí ČR, 2010a).

Výchozím rokem pro snižování emisí CO₂, CH₄ a N₂O je rok 1990. Pro ostatní látky je výchozí rok 1995 ve 12 členských státech EU-15. Rakousko, Francie a Itálie mají výchozí rok 1990. Společný cíl EU-27 neexistuje, protože v době kdy závazek vznikl, státy EU-12 ještě nebyly členy EU. Všechny tyto státy však mají individuální závazky v rámci Kjóta, až na výjimku, kterou je Kypr a Malta nemající stanoven žádný limit.

Členské státy EU-15 mají za cíl snížit úroveň emisí v období 2008-2012 o 8% oproti výchozímu roku. Země EU-12 mají cíl nastavený na 6 nebo 8%. Níže jsou uvedeny cíle jednotlivých zemí, které se liší (viz. Tabulka 2.2).

Tabulka 2.2: Cílová úroveň emisí podle Kjótského protokolu vzhledem k výchozímu roku

Země	Emise skleníkových plynů v %	Země	Emise skleníkových plynů v %	Země	Emise skleníkových plynů v %
EU-15	-8,0	EU-12			
Lucembursko	-28,0	Polsko	-6,0	Švýcarsko	-8,0
Německo	-21,0	Maďarsko	-6,0	Lichtenštejnsko	-8,0
Dánsko	-21,0	Bulharsko	-8,0	Chorvatsko	-5,0
Rakousko	-13,0	ČR	-8,0	Norsko	1,0
VB	-12,5	Estonsko	-8,0	Island	10,0
Belgie	-7,5	Litva	-8,0	Turecko	žádný cíl
Itálie	-6,5	Lotyšsko	-8,0		
Nizozemí	-6,0	Rumunsko	-8,0		
Finsko	0,0	Slovensko	-8,0		
Francie	0,0	Slovinsko	-8,0		
Švédsko	4,0	Kypr	žádný cíl		
Irsko	13,0	Malta	žádný cíl		
Španělsko	15,0				
Řecko	25,0				
Portugalsko	27,0				

Zdroj: UNFCCC, 2010g; European Environment Agency, 2009; vlastní úprava.

Devět členských států z EU-12 už v současné době dosáhlo snížení emisí skleníkových plynů většího než je rámec jejich stanoveného cíle Kjótského protokolu v letech 2004-2008. Zeměmi dosahujícími cíle jsou i Chorvatsko a pět zemí z EU-15 (viz. Tabulka 2.3).

Tabulka 2.3: Současný pokrok v plnění Kjótských cílů

Seskupení zemí	Člen Kjótského protokolu se současným průměrem emisí nižším než je cíl	Člen Kjótského protokolu se současným průměrem emisí vyšším než je cíl
Členské státy EU-15	Francie, Německo, Velká Británie, Švédsko, Řecko	Rakousko, Belgie, Dánsko, Finsko, Irsko, Itálie, Lucembursko, Nizozemí
Členské státy EU-12	Bulharsko, ČR, Estonsko, Maďarsko, Litva, Lotyšsko, Polsko, Rumunsko, Slovensko	Slovinsko
Ostatní členské státy EEA, kandidátské země EU	Chorvatsko	Island, Lichtenštejnsko, Norsko, Švýcarsko

Zdroj: European Environment Agency, 2009; vlastní úprava.

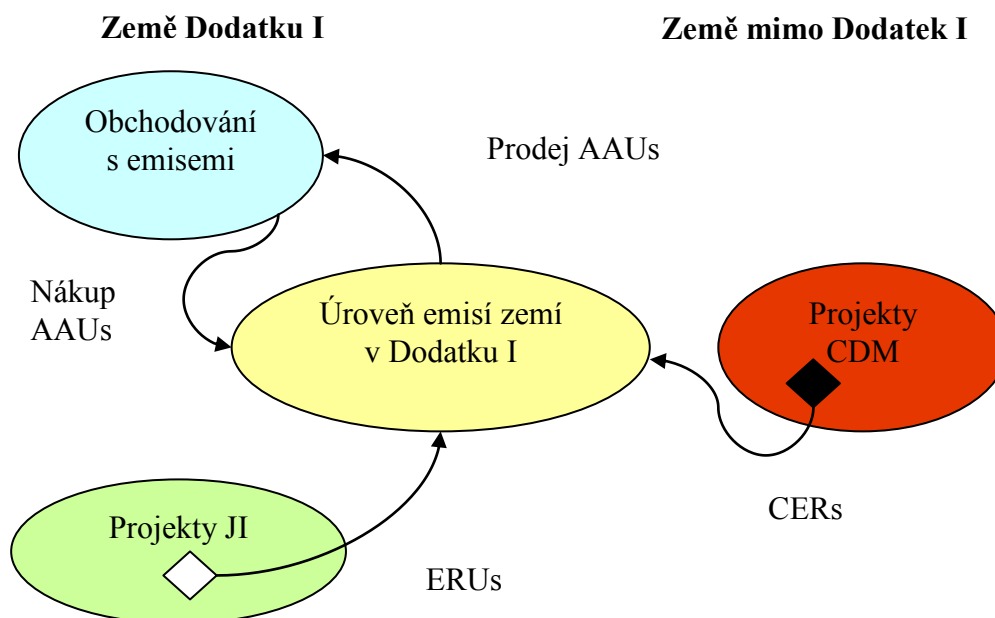
Země se zavázaly ke splnění Kjótských cílů a těchto cílů země dosahují většinou vnitrostátními opatřeními. Lze ale rovněž využít flexibilních mechanismů k splnění části závazků v rámci Kjótského protokolu, které vytváří tzv. „trh s uhlíkem“. Tyto mechanismy jsou určeny k usnadnění mezinárodní spolupráce, správného načasování využití flexibility a umístění opatření a k zajištění dodržování povinností (De Jong, Walet, 2004). Rovněž pomáhají stimulovat trvale udržitelný rozvoj díky transferu technologií a investic, povzbuzovat soukromý sektor a rozvojové země k plnění závazků ke snížení emisí i z pohledu minimalizace nákladů (UNFCCC, 2010e).

Jde o princip maximálního snížení emisí s minimálními náklady. Pokud budou finanční prostředky vynaloženy v méně vyspělých zemích, kde bude sníženo větší množství emisí s nižšími náklady, je tento přístup efektivnější, než pokud je sníženo menší množství emisí s vyššími náklady v ekonomicky vyspělých zemích (Odbor změny klimatu MŽP, 2008).

Existují tři flexibilní mechanismy (viz. Obrázek 2.3):

- Mezinárodní obchodování s emisemi,
- Mechanismus čistého rozvoje (Clean Development Mechanism – CDM),
- Společná opatření (Joint Implementation – JI) (De Jong, Walet, 2004).

Obrázek 2.3: Různé Kjótské mechanismy a jejich účetní jednotky



Zdroj: De Jong, Walet, 2004; vlastní úprava.

Pro účast v těchto mechanismech musí strana (resp. země) splňovat také podmínky způsobilosti. Mezi ně patří:

- musí mít ratifikován Kjótský protokol,
- musí mít vypočítané své přidělené množství emisí v tunách ekvivalentu oxidu uhličitého,
- musí mít k dispozici národní systém pro odhad množství emisí a odstranění skleníkových plynů,
- musí mít také k dispozici národní registr a sledovat vznik a pohyb účetních jednotek (ERU, CER, AAU),
- musí každoročně předkládat příslušné informace a zprávu o emisích a jejich pohybech Sekretariátu Kjótského protokolu (UNFCCC, 2010e).

3 Obchodovatelná emisní povolení

3.1 Obchodování s emisemi v rámci Kjótského protokolu

Hlavním účelem flexibilních mechanismů Kjótského protokolu je umožnit průmyslovým zemím dosáhnout stanovených cílů v Kjótském protokolu.

Obchodování s emisemi je nejpoužívanějším a také nejspornějším mechanismem flexibility uvedený v Kjótském protokolu. Diskuze probíhá na úrovni otázek o samotném vlivu snižování emisí CO₂ na globální oteplování. V ekonomické sféře se účinek Kjótského protokolu projevuje však už v současnosti v podobě praktických dopadů a to ve formě emisních povolenek.

Mezinárodní obchod s emisemi probíhá na základě nákupu a prodeje *jednotek přiděleného množství* (Assigned Amount Units - AAUs) jednotlivými zeměmi nebo podniky. AAU je jednotka vydaná podle příslušných ustanovení Kjótského protokolu a rovná se ekvivalentu jedné metrické tuny oxidu uhličitého. Tyto „uhlíkové kredity“ jsou obchodovány na trhu s uhlíkem jako každá jiná komodita (LegalPartners.cz, 2010).

V současné době jsou preferovány ekonomické nástroje (emisní obchodování, ekologické daně) před administrativními (příkazy, limity atd.). Obchodování s emisemi představuje levnější alternativu z hlediska firemních nákladů na snižování emisí a tím v důsledku i nákladů celospolečenských, než je tomu v případě zpoplatnění emisí skleníkových plynů (Ministerstvo životního prostředí ČR, 2011).

Emisní povolenky umožňují přístup k obchodování s emisemi. Emisní povolenka představuje právo vypustit do ovzduší tunu ekvivalentu CO₂. Toto emisní právo je obchodovatelné, tedy převoditelné mezi znečišťovateli. Jejím základním rysem je, že umožňuje zvýšit vypouštění dalších emisí do ovzduší a to prostřednictvím nákupu emisních povolenek. V případě nevyčerpání emisních práv, může provozovatel zbývající práva prodat. Toto obchodování probíhá na specializovaných burzách (např. energetická burza EEX) (LegalPartners.cz, 2010).

Každá firma, která musí nebo se dobrovolně rozhodne snižovat emise, má odlišné náklady spojené se snížením znečištění. Systém obchodování umožňuje firmám nakupovat povolenky od firem s nižšími náklady na zamezení znečištění, pokud jejich mezní náklady na zamezení znečištění jsou vyšší než cena povolenek. V důsledku toho sníží své vlastní náklady na snížení emisí (Ministerstvo životního prostředí ČR, 2011).

Důležité je však brát v úvahu vysokou volatilitu cen povolenek, která tento princip může narušit.

Kromě obecného mezinárodního obchodování s emisemi existuje několik národních nebo přeshraničních systémů (EU ETS, Acid Rain, atd.).

Mechanismus čistého rozvoje (Clean Development Mechanism - CDM) slouží k snižování emisí prostřednictvím projektů v rozvojových zemích (země mimo Dodatek I), kdy vyspělé země vloží finance do konkrétního projektu v zemi hostitelské. Země mohou získat *certifikované jednotky snížení emisí* (Certified Emission Reductions – CERs). Tento mechanismus vychází z článku 12 Kjótského protokolu. CDM projekt může mít široké využití, od dopravního systému až po zařízení produkující čistou energii. Příkladem projektu může být elektrifikace venkova pomocí solárních panelů nebo instalace energeticky účinnějších bojlerů.

V projektovém cyklu CDM se uskutečňuje 7 kroků:

- 1) Návrh projektu – který vytváří účastník projektu. Účastník připraví PDD – Project Design Document. Měl by obsahovat návrh základní metodiky, která musí být předložena Provozní jednotkou a schválena Výkonnou radou a zpřístupněna veřejnosti se všemi příslušnými pokyny.
- 2) Národní schválení – určený vnitrostátní orgán.
- 3) Ověření – určená provozní jednotka.
- 4) Registrace – Výkonná rada.
- 5) Sledování – účastník projektu.
- 6) Ověřování – určená provozní jednotka.
- 7) Vydání CERs – Výkonná rada (UNFCCC, 2010a).

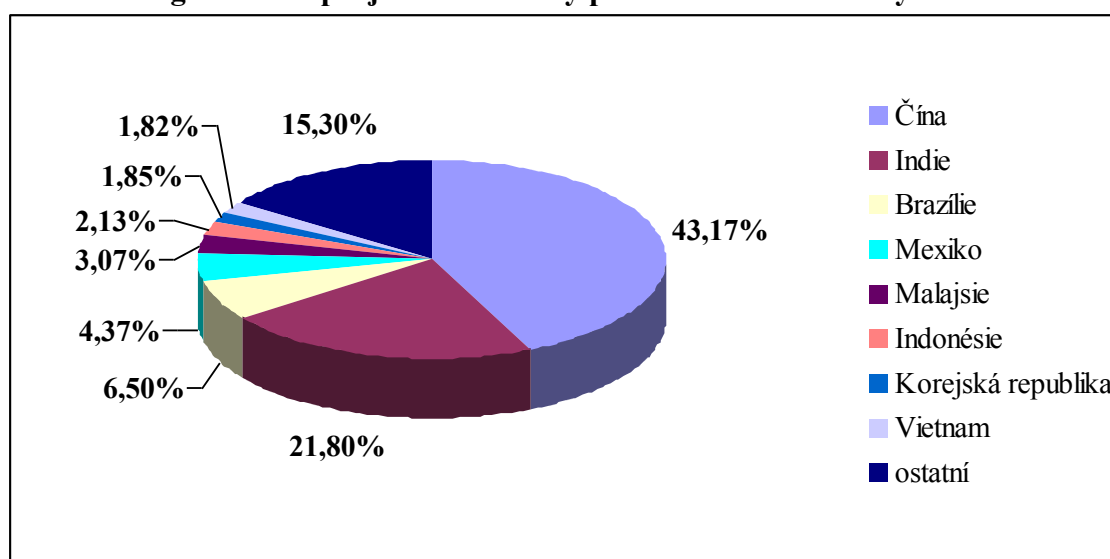
Výkonná rada CDM dohlíží na naplňování Kjótského protokolu v rámci CDM. Je plně odpovědná COP/MOP (Konference smluvních stran – Conference of the Parties / Setkání smluvních stran – Meeting of the Parties neboli CMP). Je konečným kontaktním místem pro účastníky projektů, pro jejich registraci, vydání CERs a připravuje rozhodnutí.

Určený vnitrostátní orgán (DNA – designated national authority) má odpovědnost za schvalování a povolování účasti v rámci CDM. Jeho úkolem je posuzovat projekty z hlediska pomoci hostitelské zemi při dosahování cílů udržitelného rozvoje.

Určená provozní jednotka (DOE – designated operational entity) je nezávislým auditorem, který ověřuje návrhy projektů a jejich realizaci k dosažení snížení emisí skleníkových plynů (UNFCCC, 2010b).

Celkový počet registrovaných projektů je 2 863 (stav k 25.2.2011). Nejvíce projektů od roku 2008 bylo registrováno pro Čínu (43,17%). Velký podíl má také Indie (21,8 %). Ostatní země mají podíl značně menší: Brazílie (6,5%), Mexiko (4,37%), Malajsie (3,07%), Indonésie (2,13%), Korejská republika (1,85%) a ostatní země (15,3%) (viz. Graf 3.1).

Graf 3.1: Registrované projektové aktivity podle hostitelské strany



Zdroj: UNFCCC, 2011; vlastní úprava.

Společné provádění (Joint Implementation – JI) umožňuje zemím (Dodatek I) v rámci Kjótského protokolu, vložit finance do konkrétního projektu v hostitelské zemi. Představuje nástroj ke splnění závazků z Kjótského protokolu. Hostitelská země přitom těží ze zahraničních investic a transferu technologií. Zde se používají *jednotky snížení emisí* (ERUs – Emission Reduction Units). JI se řídí článkem 6 Kjótského protokolu.

Smluvními stranami jsou kromě zemí EU (23 států – Belgie, Bulharsko, ČR, Dánsko, Estonsko, Finsko, Francie, Německo, Maďarsko, Irsko, Itálie, Litva, Lotyšsko, Lucembursko, Nizozemí, Polsko, Portugalsko, Rakousko, Rumunsko, Slovinsko, Španělsko, Švédsko, VB + EU samotná) také Austrálie, Bělorusko, Kanada, Chorvatsko, Japonsko, Lichtenštejnsko, Nový Zéland, Norsko, Ruská federace a Švýcarsko (UNFCCC, 2010f).

Existují zde dva postupy procedur a projektových cyklů („Two Track“) (viz. Tabulka 3.1). Příslušný postup závisí na postavení hostitelské strany podle vhodných požadavků dle Dohody z Marrakeše (COP7, 2001). První postup mohou aplikovat ty hostitelské strany, které splňují všechna kritéria způsobilosti vztahující se k transferu a získávání emisních povolenek. Smluvním stranám Dodatku I je umožněno uplatnit své vlastní postupy pro hodnocení projektů. Strany mohou získávat ERUs bez schvalování jakéhokoliv mezinárodního orgánu. Jsou zde přísnější nároky na splnění požadavků, umožňující smluvním stranám z Dodatku I se účastnit na projektech JI, než je tomu u druhého postupu.

V druhém postupu je rozhodujícím orgánem Dozorčí výbor JI, který provádí ověřovací proceduru a reguluje činnosti JI. Druhý postup se podobá CDM, je výhodné sledovat současná pravidla CDM a pokud je to možné rovněž využívat metody, které už existují pro projekty CDM (De Jong, Walet, 2004).

Tabulka 3.1: Přehled požadavků pro účast v prvním nebo druhém postupu JI

	JI 1st Track - první postup	JI 2nd Track - druhý postup
A. Požadavky na hostitelské strany za účelem účasti	smluvní strany Kjótského protokolu	smluvní strany Kjótského protokolu
	účelové částky byly stanoveny a zaznamenány	účelové částky byly stanoveny a zaznamenány
	zavedený národní systém pro odhad emisí skleníkových plynů	
	zavedený národní registr pro záznam při získávání a předávání různých emisních povolenek (AAUs, ERUs, CERs, RMUs)	zavedený národní registr pro záznam při získávání a předávání různých emisních povolenek (AAUs, ERUs, CERs, RMUs)
	každoroční předkládání zprávy o vývoji skleníkových plynů	
	předložení doplňujících informací o přidělených částkách	
B. Dokumentace, projektové předpoklady pro získávání a předávání ERUs	Hostitelská strana má právo svobodně rozhodnout a definovat pravidla pro ověření ERUs z projektů JI.	Hostitelská strana následuje ověřovací postup Dozorčího výboru podle článku 6, který zahrnuje vypracování projektu (PDD).
		Nezávislý subjekt akreditovaný podle článku 6, Dozorčí výbor musí potvrdit PDD.
C. Vydávání ERUs	Hostitelská strana může vydávat ERUs. Není třeba žádného schválení Dozorčího výboru.	Pokud Dozorčí výbor nežádá ověření přezkumného řízení nezávislým subjektem, pak může hostitelská strana vydávat ERUs.

Zdroj: De Jong, Walet, 2004; vlastní úprava.

Dozorčí výbor JI (JISC) dohlíží na postup ověřování JI projektů. Opírá se o odborné znalosti nezbytné k výkonu jeho funkce a zejména s přihlédnutím

k vnitrostátním akreditačním řízením. Zřizuje podvýbory, panely nebo pracovní skupiny, které mají za úkol napomáhat při plnění jeho funkcí. Existuje rovněž Akreditační komise (JI-AP), která odpovídá za akreditaci nezávislých subjektů, za normy a postupy související s touto akreditací (UNFCCC, 2010c).

Všechny účetní jednotky flexibilních mechanismů Kjótského protokolu odpovídají jedné tuně CO₂. Všechny účetní jednotky jsou sledovány prostřednictvím počítačového systému. Tento registrační systém je tvořen třemi částmi: národními registry, registry CDM a protokoly transakcí.

3.2 Různé systémy obchodování s emisemi

Tabulka 3.2: Systémy obchodování s emisemi

EU	EU ETS Využívá „cap-and-trade“ systém. Je největším povinným systémem pro obchodování s emisemi CO ₂ . I. fáze byla zahájena v roce 2005. Doplnění o emise z letů na letištích EU od roku 2011 a emise z mezinárodních letů s přiletem nebo odletem z letiště v EU od roku 2012.
	Norsko (plně od roku 2008), Island a Lichtenštejnsko – spojeno s EU ETS.
	Švýcarsko - Švýcarský systém obchodování s emisemi je dobrovolnou alternativou k dani na paliva, plánované připojení k EU ETS.
	VB - kromě účasti na EU ETS provozuje i Carbon Reduction Commitment, systém na snižování emisí CO ₂ velkých subjektů z podnikatelského a veřejného sektoru, které nejsou zahrnuty v EU ETS. Systém je povinnou aukcí na základě „cap-and-trade“ systému.
Japonsko	Voluntary Emission Trading Scheme Dobrovolný systém v kombinaci s pobídkami pro účastníky. První fáze zahájena v roce 2005.
Korejská republika	Trial emission trading scheme „Cap-and-trade“ systém, bude pravděpodobně spuštěn mezi léty 2013-15.
Austrálie	„Cap-and-trade“ systém. Carbon Pollution Reduction Scheme, který měl začít fungovat od roku 2010. Zahájení bylo odloženo na období po skončení závazků z Kjótského protokolu.
Nový Zéland	Povinný „cap-and-trade“ systém, který bude zahrnovat všechna odvětví a všechny skleníkové plyny do roku 2015.
USA	Regional Greenhouse Gas Initiative „Cap-and-trade“ pro emise CO ₂ z elektrických generátorů na fosilní paliva s velikostí nad 25 MW v sedmi státech severovýchodu. První fáze probíhá od roku 2009 do roku 2015.
	Western Climate Initiative Spolupráce mezi 7 západními státy USA a 4 kanadskými provinciemi. Systém „cap-and-trade“ by měl začít fungovat od roku 2012. Systém má přispět k dosažení regionálního cíle snížení emisí o 15% pod úroveň roku 2005 do roku 2020.

Zdroj: Australian Government, 2011b; Climate Change Information New Zealand, 2010b; vlastní úprava.

Ve světě existuje několik systémů obchodování s emisními povolenkami (viz. Tabulka 3.2). Nejvýznamnějším z nich je EU ETS (EU Emission Trading Scheme).

Většina těchto systémů funguje na základě „cap-and-trade“ systému. Slovo „cap“ zde představuje určitý strop nebo limit, který má být hranicí pro snižování emisí. „Trade“ představuje obchodování s emisními povolenkami, které mají napomoci k dosažení cílů ve snižování emisí. Tento obchod by měl zmenšit náklady na tento pokles emisí.

Prioritním cílem je zlepšit životní prostředí. V tomto systému existují rovněž volné povolenky, které jsou přidělovány zařízením jako pomoc pro překonání zvýšených nákladů. Kompenzace také představují další možnost v tomto obchodě. Bohužel zůstává otázka, zda obchodováním opravdu dojde ke snížení produkce oxidu uhličitého nebo naopak tyto možnosti nepřispějí k jeho zvýšení.

3.2.1 Austrálie

V roce 2008 byla vydána Garnaut Climate Change Review Report o dopadech klimatické změny na australskou ekonomiku a Zelená kniha o obchodování s emisemi, které se staly základem pro myšlenku systému obchodování s emisemi.

Carbon Pollution Reduction Scheme (CPRS) je systémem obchodování s emisemi, který by měl využívat „cap-and-trade“ mechanismu. CPRS bude zavádět cenu za znečištění a zajišťovat, že všechny podniky budou moci tuto cenu vzít v úvahu při svých obchodních rozhodnutích.

Společnosti nebo jiné subjekty, které vypouštějí emise oxidu uhličitého při svém podnikání, budou mít povinnost nakupovat povolenky, které představují právo vypouštět určité množství oxidu uhličitého do ovzduší. Celkové množství vydaných povolenek pak nesmí překročit limit, který je určený vládou. Firmy budou moci mezi sebou obchodovat, své povolenky prodávat, pokud jim budou přebývat nebo naopak nakupovat, pokud budou potřebovat pokrýt své vypouštěné emise. Cílem je zajistit požadované snížení emisí při co nejmenších nákladech.

The National Greenhouse and Energy Reporting Act 2007 (NGER Act) definoval, že CPRS se bude vztahovat na společnosti se zařízeními vypouštějícími více než 25000 tun ekvivalentu oxidu uhličitého za rok (Deloitte, 2008). Navrhovaná CPRS se bude týkat zhruba 75% celkových emisí Austrálie a bude mít přímý dopad zhruba na

1000 právnických osob. Lesní hospodářství může být zahrnuto do CPRS na základě dobrovolnosti.

Pro efektivní dohled nad činností CPRS australská vláda založí rovněž Australian Climate Change Regulatory Authority. Tento úřad bude vypočítávat a přidělovat povolení způsobilým podnikům.

Plánované spuštění systému v roce 2010 bylo odloženo na období nejdříve po skončení stávajících závazků v rámci Kjótského protokolu. A to pouze v případě, kdy aktivity velkých ekonomik (včetně USA, Číny a Indie) budou transparentnější (Department of Climate Change and Energy Efficiency, 2011a).

3.2.2 Nový Zéland

V roce 2009 vláda Nového Zélandu vyhlásila cíl snížit emise skleníkových plynů mezi 10% a 20% pod úroveň roku 1990 do roku 2020. Do roku 2050 by mělo být dosaženo snížení čistých skleníkových plynů o 50% oproti úrovni roku 1990.

Vláda se rozhodla pro systém obchodování s emisemi jako nejméně nákladného způsobu, jak stanovovat ceny emisí a vytvářet nabídku pro podniky i spotřebitele. Trh představuje větší flexibilitu, než je tomu v případě jednoduché ekologické daně. NZ ETS používá při obchodování New Zealand Units (NZUs). Jedna jednotka představuje právo vypouštět jednu tunu oxidu uhličitého nebo ekvivalentní množství některých dalších skleníkových plynů.

Systém pokrývá odvětví lesního hospodářství, pohonné hmoty, výrobu elektřiny, průmyslové procesy, syntetické plyny, zemědělství a odpady. Do roku 2015 by ETS mělo pokrývat všechna odvětví i všechny skleníkové plyny (Climate Change Information New Zealand, 2010c).

Vláda své NZUs přiděluje jednotlivcům nebo firmám podle jednotlivých sektorů. ETS funguje na principu obchodování s emisními povolenkami, které může firma koupit, prodat nebo uchovat do budoucna.

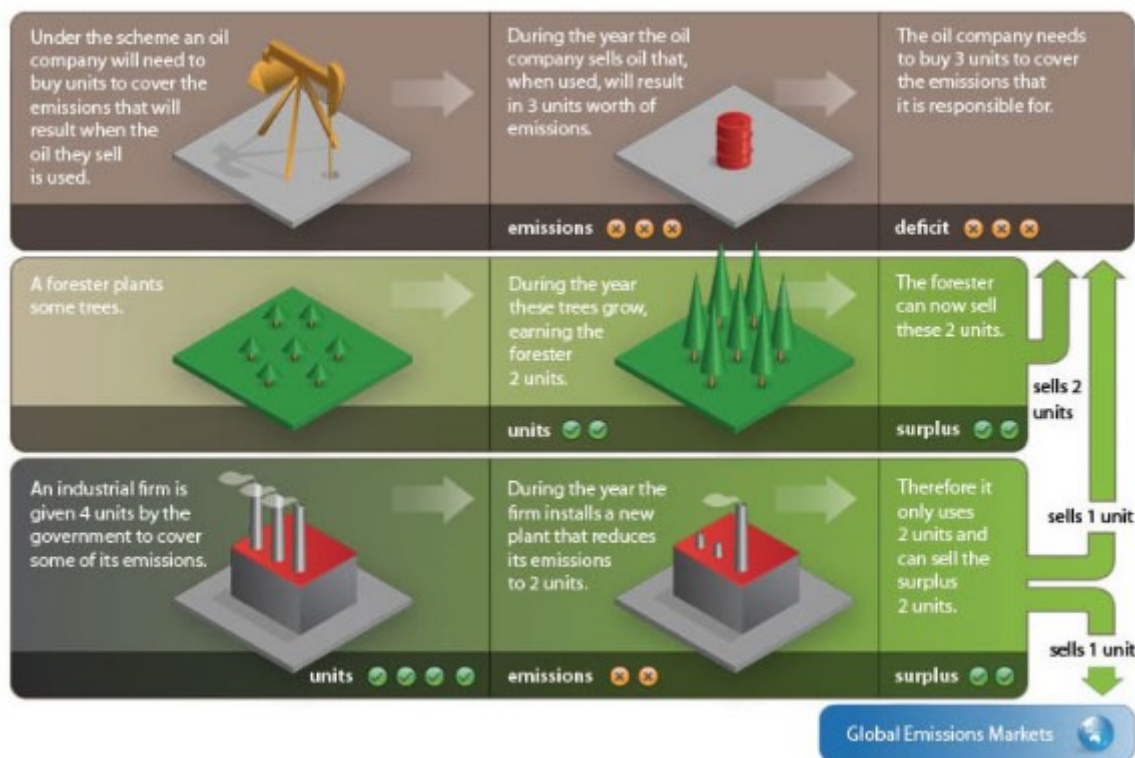
Praktickým příkladem obchodování mohou být tři firmy:

- Firma A je ropná společnost, která musí kupovat povolenky pro pokrytí svých emisí.

- Firma B je velkou lesní společností, která kvůli vysazení nových stromů kácí stromy staré. Zpočátku firma nakupuje emisní povolenky, později když les vyrostе jich má nadbytek.
- Firma C je hlavním průmyslovým uživatelem elektřiny a potřebuje získat emisní jednotky. Na pomoc jí vláda přidělí bezplatné emisní jednotky, které firma může prodat, aby vyrovnala zvýšené náklady na elektrickou energii.

Firma A i B koupí jednotky firmy C, aby mohly pokrýt své emise. V důsledku vyšších cen energií firma C zjistí, že je levnější investovat do energetické účinnosti. Postupem času, jak les roste, firma B má dostatek jednotek a prodává je firmě C (viz. Obrázek 3.1).

Obrázek 3.1: Systém obchodování s emisemi



Zdroj: Climate Change Information New Zealand, 2010a.

Během přechodného období (červenec 2010 až prosinec 2012) bude možné převést volně přidělené NZUs na Kjótské jednotky pro možnost obchodování v zahraničí, avšak pouze pro firmy zabývajícími se lesnickým hospodářstvím. Po uplynutí přechodného období budou moci tyto transakce provádět i firmy v ostatních odvětvích.

V průběhu přechodného období účastníci z určitých odvětví (stacionární energetika, průmyslové procesy a kapalná fosilní paliva) budou muset odevzdat pouze jednu emisní jednotku za každé dvě tuny oxidu uhličitého nebo budou platit fixní cenu 25 dolarů za emisní jednotku.

Pro podporu podniků vláda vydává volné NZUs, které mohou uspokojit účastníkovu povinnost k emisím skleníkových plynů v rámci systému obchodování s emisemi. Mohou být převáděny, zachovány pro budoucí období, nebo prodány jinému účastníkovi systému nebo podniku.

Obchodování s emisemi vychází z the Climate Change Response Act vydaném Ministerstvem životního prostředí. Každodenní chod systému spravuje Ministerstvo pro hospodářský rozvoj.

Pro sledování vývoje skleníkových plynů na Novém Zélandu jsou vydávány různé zprávy. Mezi ně patří Inventarizace skleníkových plynů, která se zaměřuje na roční zúčtování všech emisí způsobených člověkem a odstraňování skleníkových plynů na Novém Zélandu. Existuje také Analytický systém využívání půdy a uhlíku (LUCAS Land use and carbon analysis system) sledující změny skleníkových plynů při využívání půdy pro zařazení do každoroční inventury. Zpráva o čisté pozici vykazuje údaj, jakým způsobem NZ směřuje k plnění svých závazků. V Národním sdělení Nového Zélandu je aktualizován pokrok v závazcích Úmluvy a Kjótského protokolu (Climate Change Information New Zealand, 2010c).

3.2.3 Japonsko

Japanese Voluntary Emissions Trading Scheme (JVETS) je systémem zajišťujícím nákladově efektivní snížení emisí a akumulaci znalostí a zkušeností domácího ETS. Účastníci mohou využít systému obchodování s emisemi jako flexibilního mechanismu pro dosažení závazku snížení emisí. Systém byl spuštěn v květnu roku 2005.

Cílem Japonska je snížit své emise o 25% do roku 2020 oproti úrovni roku 1990 a 80% oproti úrovni roku 1990 do roku 2050.

Mezi základní charakteristiky JVETS patří:

- I. dobrovolný systém – firmy/zařízení se dobrovolně účastní tohoto systému k zajištění konkrétního cíle pro snížení emisí a obdrží emisní povolenky od vlády. Třetina nákladů na snižování emisí skleníkových plynů bude

dotovaných od vlády jako pobídka. Pokud se ale firmě nepodaří dosáhnout cíle, měla by dotaci vrátit vládě.

- II. Systém založený na zařízeních (cílové zařízení) – vláda vybere cílová zařízení na základě žádostí žadatelů podle nákladové efektivnosti na snižování emisí skleníkových plynů. Vláda vydává obchodovatelná povolení (JPA) pro každé zařízení (ne společnost). Cílová zařízení mají povinnost předložit vládě stejné množství emisních povolení, jako jsou jejich skutečné emise skleníkových plynů.
- III. Systém obchodování s emisemi – firmy/zařízení mohou obchodovat s JPAs, aby dosáhly vytyčených cílů. Cílová zařízení mohou používat kredity Kjótských mechanismů v souladu s jejich závazky.
- IV. Systém uložení – účastníci si mohou zbytek povolenek převést do dalšího období.

Účastníci se mohou na systému účastnit dvěma způsoby. Buď mohou být součástí systému obchodování, kdy si otevřou účty v registrech; nebo místo určitého množství povolenek dostanou dotace na zlepšování energetické účinnosti zařízení.

Pro rozdělování celkového množství povolenek se používají tyto metody:

Přidělení povolenek zdarma

- 1) benchmarking - přidělení povolenek na základě žádoucí emisní intenzity pro každé odvětví nebo výrobu,
- 2) grandfathering – přidělení povolenek na základě předchozích výsledků emisí.

Účtovaná přidělení

- 3) aukce – přidělení povolenek na základě dražby.

Pro hladký chod systému byla založena základní infrastruktura (monitorování, vykazování a ověřování, registrační systém, atd.). JVETS byl založen Ministerstvem životního prostředí a k fungování systému přispívá také Sekretariát.

Experimentální zavedení integrovaného domácího trhu pro obchodování s emisemi bylo spuštěno vládou v roce 2008. Účast na tomto systému je dobrovolná. Povolenky jsou vydávány buď na začátku období v souladu s daným cílem, nebo po konci období podle rozdílu mezi daným cílem a skutečnými emisemi. Účastníci si mohou nastavit své cíle na celé období od roku 2008 do roku 2012 nebo na určitou část

těchto pěti let. K splnění cílů mohou účastníci využívat povolenky, Kjótské kredity a domácí kredity.

Tokyo „cap-and-trade“ program (Tokyo-ETS) byl spuštěn v roce 2010 jako první systém povinného obchodování s emisemi v Japonsku. V Tokyu je vysoká koncentrace sídel společností a obrovské emise z komerčního sektoru. Je prvním programem „cap-and-trade“ pokrývajícím kancelářské budovy v oblasti snižování emisí. Pokrývá velká zařízení (spotřeba paliv, tepla a elektřiny) jako jsou budovy a továrny. První pětileté období je definováno pro léta 2010-14 a druhé období pro léta 2015-19. Cílem je snížit emise během prvního období o 6% oproti základnímu roku pro továrny a o 8% pro zbytek budov. Během druhého období je pak cílem snížit emise o 17%. Přidělení povolenek probíhá na základě grandfatheringu. Kompenzace je možné uplatňovat pro snižování emisí pro malé a střední zařízení v Tokyu, rovněž jako certifikáty obnovitelné energie a snižování emisí mimo Tokyo (Mitsubishi Research Institute, 2009).

3.2.4 Spojené státy americké

Acid Rain Program

Jednou z látek podílející se na vzniku kyselých dešťů je oxid siřičitý. Proto je důležitá redukce jeho emisí, přestože není skleníkovým plynem regulovaným Kjótským protokolem.

Podle Zákona o ochraně ovzduší byl stanoven cíl snížit roční emise SO₂ o 10 milionů tun pod úroveň roku 1980. Pro dosažení tohoto snížení bylo potřeba dvoufázového zpřísnění omezení.

- ◆ I. fáze začala v roce 1995 a vztahovala se na 21 východních a středozápadních států.
- ◆ II. fáze začala v roce 2000. Pro velké továrny jsou stanoveny pevné roční emisní limity a také omezení pro menší čistší továrny spalující uhlí, ropu a zemní plyn.

Program pokrývá elektrárny o výkonu větším než 25MW.

Zákon také požadoval snížení 2 milionů tun emisí NO_x do roku 2000. Významnou součástí snižování bylo nahrazení kotlů spalujících uhlí technologií hořáků s nízkým podílem NO_x. Pro splnění emisních limitů je možné využít: dodržování

individuálního množství emisí pro kotle, průměrného množství emisí pro dvě nebo více jednotek k plnění celkového omezení emisí.

Obchodování s povolenkami využívá pobídek z volného trhu ke snížení znečištění. V rámci tohoto systému jsou přiděleny povolenky na základě historické spotřeby paliva a specifické emisní sazby. Každá povolenka představuje jednotku na vypuštěnou tunu SO_2 během roku nebo po ukončení určitého roku. Povolenku lze využít pouze jednou. Povolenky mohou být kupovány, prodávány nebo uloženy. Získat povolení a účastnit se obchodního systému po splnění podmínek může jakákoliv firma. Počet vydaných povolenek nesmí být v rozporu s federálními nebo státními limity stanovenými v Zákoně o ochraně ovzduší.

Aukce pomáhá vytvořit cenu povolenky na trhu. Přímý prodej naproti tomu nabízel povolenky za pevnou cenu 1500 dolarů (očištěná cena od inflace). Každá firma si mohla koupit povolenky v přímém prodeji, ale záruky od EPA (Environmental Protection Agency) na prioritní nákup měli nezávislí výrobci elektrické energie. Přímý prodej byl ze systému vyřazen v roce 1997.

Acid Rain Program umožňuje subjektům vybrat si vlastní strategii pro plnění předpisů. Mohou přizpůsobit své plány na splnění specifických potřeb každého subjektu.

Pokud roční emise překročí počet držených povolenek, musí vlastníci nebo provozovatelé zařízení platit penále ve výši 2000 dolarů (očištěných od inflace) za každou překročenou tunu emisí SO_2 nebo NO_x . Mimoto musí vykompenzovat překročení emisí povolenkami, které odpovídají výši překročení.

EPA zavedla elektronickou evidenci a oznamovací systém nazvaný Allowance Tracking System (AMS) pro sledování transakcí a stavu na účtech. AMS představuje oficiální záznam týkající se povolenek. Podáním žádosti k EPA si subjekty mohou založit účet AMS, který obsahuje informace o zůstatcích jednotek.

Každý subjekt musí zaznamenávat a měřit emise SO_2 , NO_x i CO_2 . Ve většině případů se používá systém kontinuálního monitorování emisí. Jsou určeny postupy certifikace, pravidelná zjišťování kvality a postupy kontroly jakosti, vedení záznamů a podávání zpráv. Monitoring je také zajišťován pomocí přesného účetnictví.

Dobrovolný vstup: **The Opt-in Program**

Tento program rozšiřuje Acid Rain Program. Uznává, že existují další možnosti snížení emisí v průmyslovém sektoru. Subjekty, které nejsou součástí programu Acid

Rain, mají možnost vstoupit do programu na základě dobrovolnosti a získat jejich vlastní povolenky na SO₂. Účast těchto subjektů sníží náklady na dosažení cíle pro zmenšení emisí SO₂ určeného v Zákoně na ochranu ovzduší. Subjekt může své nevyužité povolenky prodat na trhu s povolenkami. Tuto možnost zvolí, pokud zisk převyší kombinované náklady na snížení emisí a náklady na účast v Opt-in programu (Environmental Protection Agency, 2011).

Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI)

RGGI je prvním národním povinným programem založeným na trhu pro snižování emisí CO₂. Iniciativa byla zformována v roce 2003. Pokrývá elektrárny s fosilním spalováním (ropa, nafta, zemní plyn) s výkonem rovnajícím se 25 MW a výkonem vyšším. Horní mez pro emise CO₂ („cap“) je 188 milionů tun za rok v období 2009-14 vztahující se na deset států regionu. V letech 2015-18 má být snížení emisí o 2,5% za rok až k celkovému snížení o 10%.

Aukce s povolenkami jsou regionální, pořádané čtvrtletně a otevřené pro všechny, kdo splňují podmínky. Výnosy z aukce mohou být využity pro energetickou účinnost a pro investice do obnovitelných zdrojů energie.

RGGI pokládá základ pro uhlíkový trh Severní Ameriky. Poskytuje model pro národní program snižování emisí CO₂ (Regional Greenhouse Gas Initiative, 2011). Může být předlohou pro rozsáhlejší regionální program zahrnující přísnější omezení a zahrnující další skleníkové plyny a odvětví i pro federální „cap-and-trade“ systém.

Systém začal fungovat v lednu roku 2009 na základě „cap-and-trade“ systému. Každému ze států je přidělen určitý strop z celkového limitu v tunách (short tones) oxidu uhličitého. Zúčastněné státy budou vydávat povolenky na každou tunu emisí CO₂ z daného limitu. Každé zařízení bude muset mít dostatek povolenek ke krytí svých emisí na konci každého tříletého období.

Pokud by snížení emisí bylo menší než množství povolenek firmy, může své povolenky prodat firmám, které povolenky potřebují. Cena emisí bude vytvářet motivaci k redukci emisí.

Na rozdíl od jiných systémů, RGGI nevydává povolenky zdarma. RGGI vyžaduje, aby nejméně 25% povolenek bylo vydraženo, a výtěžek má být využit na zajištění „přínosu spotřebitele nebo strategických energetických účelů“. To znamená vytvářet opatření na podporu energetické účinnosti, zmírnění dopadů na poplatníka nebo rozvíjet inovativní technologie na snižování emisí oxidu uhličitého.

Kompenzace povolenek CO₂ mohou být využívány pro pokrytí pouze 3,3% emisí z celkového množství během kontrolovaného období. Byly vyvinuty normativní standardy pro specifické kategorie projektů (např. vyvarování se emisí metanu ze zemědělských hnojiv), aby kompenzace byly ověřitelné, vynutitelné a trvalé.

Pokud povolenky na emise CO₂ přesahují stanovené ceny, začnou fungovat určité „bezpečnostní“ mechanismy:

- a) Pokud se za období dvanácti měsíců průměrná regionální promptní cena povolenky rovná nebo je vyšší než 7 dolarů na tunu (2005), může zařízení používat kompenzační povolenky k pokrytí 5% svých emisí na rozdíl od normálního prahu 3,3%.
- b) Pokud se spouštěcí cena objevuje ve dvou po sobě jdoucích obdobích 12 měsíců, může zařízení používat kompenzace na pokrytí 10% emisí CO₂.

V důsledku vysokého limitu snižování emisí a nízkých cen povolenek, které nedávají dostatečnou motivaci k efektivnímu snižování emisí CO₂, dochází k určitým „únikům“ z této iniciativy. Zařízení jsou často přesunována do států mimo iniciativu RGGI (ClimateLab, 2009).

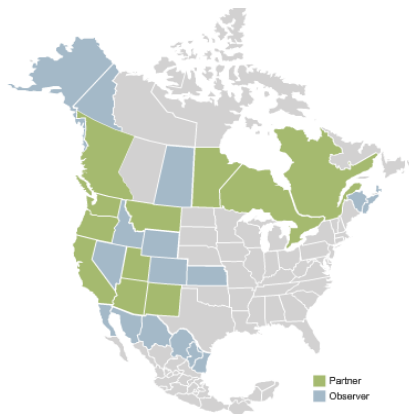
Western Climate Initiative (WCI)

WCI začala fungovat v únoru roku 2007, kdy byla podepsána dohoda Governor's Agreement. Byl postaven na dvou existujících regionálních iniciativách, West Coast Global Warming Initiative z roku 2003 a the Southwest Climate Change Initiative z roku 2006. Spojuje státy a provincie Spojených států amerických a Kanady (viz. Obrázek 3.2).

„Cap-and-trade“ systém je důležitou součástí komplexní strategie WCI na snížení emisí skleníkových plynů o 15% pod úroveň roku 2005 do roku 2020. Pokud bude tato iniciativa zcela zavedena v roce 2015, bude pokrývat téměř 90% emisí skleníkových plynů v účastnických státech a provinciích, včetně zařízení pro výrobu elektřiny, průmyslu, dopravy a komerčního využití paliv.

Z analýz vyplývá, že tento systém by měl umožnit dosáhnout regionálního cíle, aniž by negativně ovlivnil ekonomiku. Tento program může stát samostatně, může být vzorem, být integrován nebo spojen s programy, které by v konečném důsledku mohly vytvořit federální program.

Obrázek 3.2: Zúčastněné státy a pozorovatelé WCI



Zdroj: Western Climate Initiative, 2010b.

WCI se bude vztahovat na emise skleníkových plynů (oxid uhličitý, metan, oxid dusný, fluorované uhlovodíky, zcela fluorované uhlovodíky, fluorid sírový, fluorid dusitý) z těchto zdrojů:

- výroba elektrické energie (včetně elektřiny dovážené do regionu WCI)
- průmyslové spalování paliv
- průmyslové procesy
- doprava paliv
- obytné a komerční využití paliv.

První fáze začne dnem 1.1.2012 a bude se týkat emisí z výroby, dovozu elektřiny, průmyslového spalování u velkých zdrojů a měřitelných průmyslových procesů. Druhá fáze by měla být zahájena v roce 2015, kdy se program rozšíří, aby zahrnoval pohonné hmoty a rezidenční, komerční a průmyslová paliva.

Povolenky bude možné nakupovat v aukcích, nakupovat a prodávat na sekundárních trzích nebo ukládat pro budoucí použití. Firmy mohou rovněž koupit omezený počet kompenzací, které jsou vytvářeny při snížení emisí oxidu uhličitého zdroji, které nejsou obsaženy v určitém regionálním limitu (Climate Initiative, 2010a).

3.2.5 EU ETS

Systém byl spuštěn na začátku roku 2005 a stal se prvním mezinárodním systémem tohoto druhu. Měl by umožnit snížení emisí podle Kjótského protokolu při vynaložení méně než 0,1% HDP, což představuje nižší hodnotu, než pokud by systém neexistoval. Měl by rovněž zajistit dosažení cílů na snížení emisí do roku 2020.

Množství investic a čistých technologií směřuje do rozvojových a transformujících se ekonomik, které využívají kreditů z projektů v rámci Mechanismu čistého rozvoje a Společných opatření na pokrytí části svých emisí.

Systém pokrývá 27 členských zemí EU a od začátku roku 2008 zde patří rovněž Island, Lichtenštejnsko a Norsko. Systém může být formálně propojen se slučitelnými systémy obchodování s emisemi ve třetích zemích, které ratifikovaly Kjótský protokol.

EU ETS byl a je realizován v jednotlivých obchodovacích obdobích:

- I. 1.1.2005 – 31.12.2007: tříleté pilotní období pro získání zkušeností. Byla stanovena cena za emise uhlíku, spuštěno volné obchodování s povolenkami a zajištěna potřebná infrastruktura.
- II. 1.1.2008 – 31.12.2012: toto období se kryje s prvním obdobím závazků Kjótského protokolu. V první fázi bylo ověřeno, že systém bude přispívat k dosažení emisních cílů v rámci závazků.
- III. 1.1.2013 – 31.12.2020: delší období má přispět k větší předvídatelnosti pro podporu dlouhodobých investic do snižování emisí.

Pro každé obchodovací období musí členské státy vypracovat Národní alokační plány (NAP) obsahující množství povolenek pro jednotlivá zařízení na každý rok (viz. Tabulka 3.3). Povolenka poskytuje právo vypustit jednu tunu CO₂. Národní alokační plány jsou založeny na společných pravidlech.

Trh s povolenkami stále roste. Obchodování v Evropě představovalo mezi roky 2005 – 2008 přibližně 73% celkového obrátu obchodu s povolenkami a kredity na CO₂. Cena povolenek je vytvářena nabídkou a poptávkou.

Množství povolenek pro druhé obchodovací období bylo sníženo na úroveň o 6,5% pod hladinu emisí v roce 2005. Toto snížení vycházelo z údajů monitorování, ohlašování a ověřování z předchozího období. Po schválení národního plánu Evropskou komisí nelze celkový počet povolenek změnit.

Rovněž tento systém funguje na základě „cap-and-trade“. Firmy mohou pro pokrytí svých emisí povolenky nakupovat, prodávat a také mohou nakupovat kredity CDM/JI. Povolenky jsou přidělovány pouze podnikům v rámci EU ETS, ale účastnit se transakcí na trhu mohou i jednotlivci, instituce, nevládní organizace a další.

Velká část povolenek byla přidělována zdarma. V první fázi přibližně 95% z celkového množství povolenek a v druhé fázi 90%.

V prvním obchodovacím období systém pokrýval zařízení s vysokými emisemi CO₂ v energetickém a teplárenském průmyslu a určitých energeticky náročných

průmyslových odvětvích (spalovny, ropné rafinerie, koksovny, železárny, ocelárny, cementárny, sklárny, vápenky, cihelny, keramičky, papírny). Tyto zařízení se musí systému účastnit povinně.

Tabulka 3.3: Povolenky v rámci systému EU ETS připadající na jednotlivé země¹

Země	Kjótský cíl (%změny oproti výchozímu roku)	2005 - 2007		2008 – 2012	
		Alokované povolenky na emise CO ₂ (miliony tun za rok)	Podíl v ETS	Alokované povolenky na emise CO ₂ (miliony tun za rok)	Podíl v ETS
Rakousko	-13%	33,0	1,4%	32,3	1,5%
Belgie	-7,50%	62,1	2,7%	58,0	2,8%
Bulharsko	-8%	42,3*	1,8%	42,3**	2,0%
Kypr	-	5,7	0,2%	5,2	0,3%
Česká republika	-8%	97,6	4,2%	86,7	4,2%
Dánsko	21%	33,5	1,4%	24,5	1,2%
Estonsko	-8%	19,0	0,8%	11,8	0,6%
Finsko	0%	45,5	2,0%	37,6	1,8%
Francie	0%	156,5	6,8%	132,0	6,3%
Německo	-21%	499,0	21,7%	451,5	21,6%
Řecko	+25%	74,4	3,2%	68,3	3,3%
Maďarsko	-6%	31,3	1,4%	19,5	0,9%
Irsko	+13%	22,3	1,0%	22,3	1,1%
Itálie	-6,50%	223,1	9,7%	201,6	9,7%
Lotyšsko	-8%	4,6	0,2%	3,4	0,2%
Litva	-8%	12,3	0,5%	8,6	0,4%
Lucembursko	-28%	3,4	0,1%	2,5	0,1%
Malta	-	2,9	0,1%	2,1	0,1%
Nizozemsko	-6%	95,3	4,1%	86,3	4,1%
Polsko	-6%	239,1	10,4%	205,7	9,9%
Portugalsko	+27%	38,9	1,7%	34,8	1,7%
Rumunsko	-8%	74,8*	3,2%	73,2	3,5%
Slovensko	-8%	30,5	1,3%	32,5	1,6%
Slovinsko	-8%	8,8	0,4%	8,3	0,4%
Španělsko	+15%	174,4	7,6%	152,2	7,3%
Švédsko	+4%	22,9	1,0%	22,4	1,1%
Velká Británie	-12%	245,3	10,7%	245,6	11,8%
Lichtenštejsko	-8%			0,2	0,0%
Norsko	+1%			15,0	0,7%
Celkem		2298,5	100%	2086,4	100%

Zdroj: Evropská komise, 2009; vlastní úprava.

* Pouze pro rok 2007 ** Přechodný údaj

¹EU-15 se zavázala v rámci Kjótského protokolu snížit emise skleníkových plynů o 8% oproti výchozímu roku. Prostřednictvím závazné dohody se tento cíl přeměnil v různé národní cíle. Další členské státy, které přistoupily do Evropské unie v roce 2004 a 2007, mají vlastní závazné cíle v rámci Kjótského protokolu. Kypr a Malta však žádné cíle stanoveny nemají. Island, jako součást systému EU ETS, v současné době nemá žádná zařízení zapojená do systému.

Nyní systém obsahuje přibližně 11000 zařízení v rámci EU, které odpovídají přibližně 50% celkových emisí CO₂ v EU.

Každé zařízení musí po uplynutí kalendářního roku odevzdat povolenky, které pokrývají jejich emise CO₂ v daném roce. Poté dojde k zrušení těchto povolenek. Zbývající povolenky mohou být prodány nebo zachovány do budoucna.

Pokud zařízení neodevzdá dané množství povolenek, je mu uložena pokuta. Toto zařízení si musí v následujícím roce zakoupit dodatečné povolenky jako kompenzaci a za každou tunu nad limit vypuštěného CO₂ musí zaplatit 100 eur za tunu (dříve 40 eur za tunu). Od roku 2013 se bude výše pokuty zvyšovat podle každoroční míry inflace v eurozóně. Mimo tyto sankce si některé členské státy stanovily dodatečné sankce za porušování pravidel systému EU ETS.

Každé zařízení musí mít povolení od pověřeného úřadu na vypuštění emisí skleníkových plynů. Subjekty musí být schopné své emise monitorovat a ohlašovat. Ohlašování platí pro každý kalendářní rok. V jednotlivých členských státech existují různé metody monitorování, ohlašování a ověřování, proto budou od roku 2013 používány harmonizované předpisy.

Povolenky jsou uchovávány na účtech v elektronických registrech, které kontrolují všechny operace. Registry EU jsou propojeny s mezinárodním systémem registrů Kjótského protokolu.

Od roku 2012 bude systém pokrývat emise CO₂ z civilního letectví. Od roku 2013 se systém dále rozšíří o zařízení na zachycování, přepravu a geologické skladování skleníkových plynů, emise CO₂ z petrochemického odvětví, výrobu amoniaku a hliníku, emise oxidu dusného z výroby kyseliny dusičné, adipové a glyoxylové a emise zcela fluorovaných uhlovodíků z výroby hliníku. Rozsah pokrytí emisí se tím rozšíří z 40% na 43% celkových emisí skleníkových plynů v EU.

Od roku 2013 bude existovat jen jediný strop pro emisní povolenky pro celou EU na rozdíl od předcházejících národních emisních stropů pro každý členský stát. Každý rok bude strop lineárně snižován o 1,74% do roku 2020. Počet povolenek tím klesne na úroveň o 21% nižší, než činilo množství ověřených emisí za rok 2005.

Přidělování povolenek bude, na rozdíl od současného přidělování povolenek zdarma, probíhat na základě dražby. Na dražení se bude přecházet postupně a do roku 2020 by měl podíl aukcí představovat 70% a dražení celkového množství by mělo být dosaženo do roku 2027. Dražby budou provádět vlády jednotlivých států. Pro stávající elektrárny bude možno využít dočasné výjimky. V roce 2013 jim bude přiděleno až

70% povolenek zdarma. Tento podíl se bude postupně snižovat až do roku 2020, kdy by podíl měl dosáhnout nulové hodnoty.

Z celkového množství povolenek pro dražbu bude rozděleno 88% mezi členské státy. Klíčem pro rozdělení bude podíl ověřených emisí z roku 2005 ze zařízení spadajících do systému EU ETS. Pro nejchudší členské státy bude vyhrazeno 10% celkového množství povolenek, jako zdroj pro investice do snižování uhlíkové náročnosti ekonomik. Zbývající podíl 2% je určen pro státy, které do roku 2005 snížily své emise skleníkových plynů oproti úrovni výchozího roku podle Kjótského protokolu o 20% (Bulharsko, ČR, Estonsko, Litva, Lotyšsko, Maďarsko, Polsko, Rumunsko, Slovensko) (Evropská komise, 2009).

4 Jaderná energetika a omezení skleníkových plynů

4.1 Jaderná energetika a jaderné elektrárny

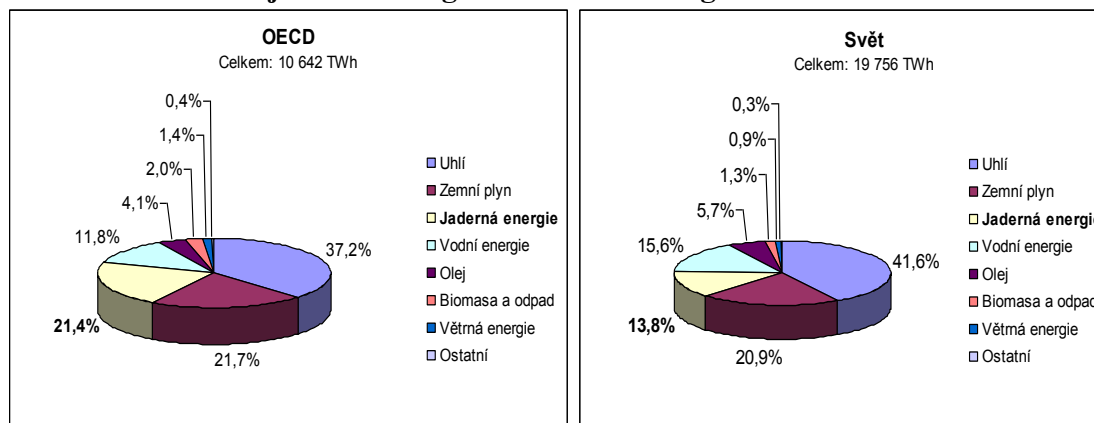
Začátek využívání jaderné energie k výrobě elektřiny spadá do 50. let minulého století. Úplně první využití této energie proběhlo v roce 1951 v Národní reaktorové laboratoři v USA. V roce 1954 pak byly uvedeny do provozu první reaktory v Sovětském svazu a USA.

V sedmdesátých letech minulého století, v reakci na ropné šoky, došlo k velkému rozvoji jaderné energetiky. Veřejnost si však tuto oblast spojovala s bombami svrženými na Hirošimu a Nagasaki.

V březnu roku 1979 se stala havárie jaderného reaktoru v elektrárně Three Mile Island v Pensylvánii. Rok 1986 byl poznamenán havárií v jaderné elektrárně Černobyl. Až do této havárie dosahoval podíl jaderné energie na světové výrobě elektřiny 17%. Pro jadernou energetiku znamenala tato událost velký pád. Po celém světě začaly probíhat protesty proti jaderné energetice a technologii. Tento vývoj znamenal nahrazení jaderné energetiky jinými alternativními zdroji (Drábová, 2006).

Přesto podíl jaderné energetiky dosahuje v současnosti 14% na celosvětové výrobě elektřiny (viz. Obrázek 4.1).

Obrázek 4.1: Podíl jaderné energie na celkové energii v OECD a ve světě



Zdroj: International Energy Agency, 2010; vlastní úprava.

Jaderná elektrárna funguje na principu jaderné reakce, která vytváří teplo a zahřívá vodu. Tím se vytvoří pára, která začne otáčet turbínou. Turbína pohání generátor, který přeměňuje otáčivý pohyb v elektřinu. Používaným palivem je uran,

který je u většiny typů reaktorů obohacený o uran-235. Při použití „pomalých“ neutronů se štěpí na dvě jádra a nové neutrony. Tyto jádra se odpuzují a srážkami s okolními jádry se mění energie na teplo (Comby, 2007). Energie získaná z jednoho gramu uranu-235 se rovná energii získané ze tří tun uhlí. Zásoby uranu-235 by měly vystačit přibližně na 100 let. Jednou z alternativ by mohlo být využití uranu-238. Primárně ho nelze využít, avšak při jaderné reakci se uran-238 mění v plutonium-239, které by mohlo sloužit jako zdroj energie. V případě používání tohoto typu uranu by jeho zásoba mohla vydržet až 14000 let. Bohužel tomuto využívání brání nízká bezpečnost pro reaktory. Tento typ plutonia se rovněž používá při výrobě atomové bomby, proto toto palivo nebývá téměř v jaderných elektrárnách využíváno (Doležal, Heřman, Jedlička, 2005).

Jinou možností pro budoucnost by mohla být termonukleární fúze. Dvě atomová jádra s nízkým atomovým číslem se spojí (syntéza) a vytvoří jedno jádro těžší. Tím se uvolní velké množství energie. Stejná reakce probíhá ve hvězdách ve vesmíru. Palivem pro tuto fúzi je deuterium, tedy izotop vodíku a tritium. Ke spojení dvou atomových jader je zapotřebí velmi vysokých teplot. Při syntéze deuteria se vytváří asi 400krát více energie než v případě štěpení stejného množství uranu. Množství odpadu by bylo také nepoměrně menší než v případě odpadu ze současných jaderných reaktorů (Comby, 2007). Tato myšlenka zajímá vědce už několik desítek let. Ve výzkumu řízené jaderné fúze došlo k pokroku. Byly vytvořeny zařízení Tokamak a Stellarator. Vzniklo také zařízení JET (Joint European Torus) v Anglii a v roce 2008 začala stavba zařízení ITER (International Thermonuclear Energy Reactor), které by mělo být v provozu v roce 2030. Mezi země, které se podílejí na tomto projektu, patří EU, USA, Rusko, Čína, Japonsko a Indie (Ústav jaderného výzkumu ŘEŽ a.s., 2009). Přesto se jim zatím nedaří tuto energii usměrnit. Tato možnost by znamenala pokrytí stále se zvyšující spotřeby energie v budoucnosti.

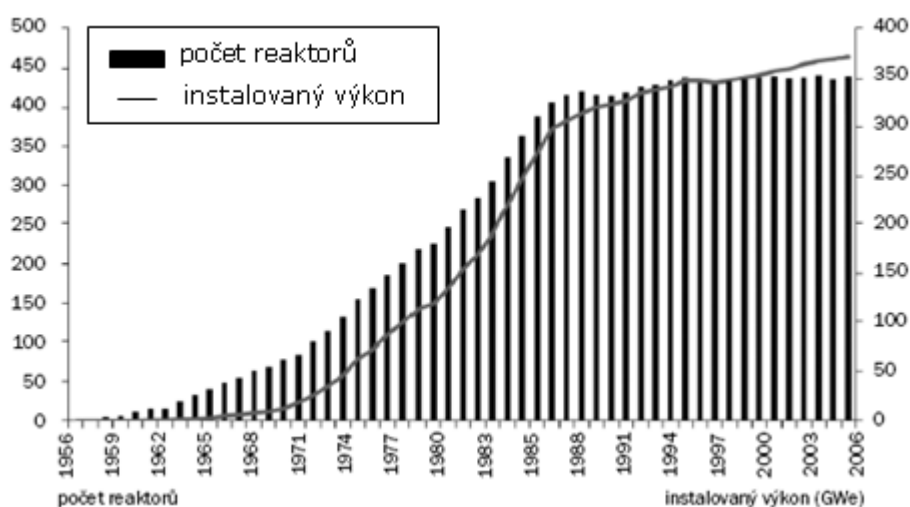
V jaderných elektrárnách se využívají k vytváření energie jaderné reaktory různých typů. Mezi nejčastěji používané typy patří tlakovodní reaktor (PWR, evropský typ je nazýván zkratkou EPR), varný reaktor (BWR), plynem chlazený reaktor (GCR) a pokročilý plynem chlazený reaktor (AGR), vodou chlazený a grafitem moderovaný reaktor (LWGR nebo také RBMK – Obninsk a Černobyl), reaktor chlazený těžkou vodou (PHWR neboli CANDU) (Rytíř, 2009).

Byly zkonstruovány již tři generace těchto jaderných reaktorů. I. generace byla tvořena prvními experimentálními prototypy. V II. generaci se používaly reaktory PWR,

BWR a CANDU. III. generace reaktorů jsou zdokonalené reaktory, jako je např. ABWR. Reaktory byly zkonstruovány v letech 1990 až 2005. Tyto reaktory však dokážou využívat jen 4% z energetické hodnoty uranu. Některé novější reaktory jsou pak nazývány jako tzv. generace III+, které budou provozovány pravděpodobně v letech 2010 až 2030 (např. EPR).

IV. generace reaktorů představuje návrhy a koncepce v budoucnu. Pro tuto oblast bylo zorganizováno Mezinárodní fórum IV. generace (GIF). Nový typ reaktoru by se měl vyvinout kolem roku 2030. Měl by mnohem lépe využívat uran než současné reaktory. V této generaci by mělo být využíváno plynem chlazeného rychlého reaktoru (GFR), olovem chlazeného rychlého reaktoru (LFR), reaktor s roztavenou solí (MSR), sodíkový rychlý reaktor (SFR) a superkritický vodou chlazený reaktor (SCWR), reaktor se zvlášť vysokými teplotami (VHTR) (Comby, 2007). Tyto reaktory už by měly dokázat využít energii z paliva z 20% (Schuhová, 2010).

Obrázek 4.2: Vývoj počtu reaktorů a instalovaného výkonu v čase



Zdroj: Sedlák, 2008; vlastní úprava.

Největší nárůst počtu jaderných reaktorů nastal v 70. a na počátku 80. let minulého století (viz. Obrázek 4.2). V současné době je v provozu 442 jaderných reaktorů s celkovým instalovaným výkonem 374 979 MW. Zastaven provoz bude v 5 jaderných reaktorech a 65 reaktorů je ve stádiu výstavby. Celkový instalovaný výkon těchto nových reaktorů by měl dosahovat 62,9 GWe. Nejvíce jaderných reaktorů je ve Spojených státech amerických (104). Nejvíce reaktorů se staví v současnosti v Číně (27), Rusku (11), Indii a Jižní Korei (5) (IAEA, 2011a). Je zajímavé, že současní

ekonomičtí „tygři“ jako je Čína a Indie, vsadily na jadernou energii, která umožňuje uspokojit potřebu energie pro „miliardy“ lidí.

V roce 2009 využívaly nejvíce jadernou energetiku pro výrobu elektřiny Litva (poslední reaktor uzavřen v roce 2009, ale do roku 2018 chce postavit novou jadernou elektrárnu) s podílem 76,23 % a Francie s podílem 75,17% na celkové výrobě elektřiny.

Počet nových reaktorů v současnosti klesá, proto je nutné prodloužit životnost reaktorů pro zachování podílu jaderné energetiky na výrobě elektřiny. Životnost elektráren se projektuje většinou na 30 až 40 let. V důsledku prodloužení by stáří reaktorů mohlo dosáhnout až 60 či 80 let. Světový průměr životnosti elektráren dosahuje v současnosti 20ti let. Průměrná doba stáří elektráren v Evropské unii je 23 let (Sedlák, 2008).

Téma jaderných elektráren je pro veřejnost stále citlivou oblastí. Jedním z diskutovaných problémů je radioaktivní záření. Každý člověk je však vystaven záření z přírodních a dalších zdrojů. Dávky záření z jaderného průmyslu jsou nepatrné. Radiační záření vzniká kosmickým zářením, zářením pocházejícím ze země, zářením v budovách, z potravin a zářením z medicínských ošetření. Množství kosmického záření je dáno nadmořskou výškou. Čím vyšší nadmořská výška, tím vyšší radiační záření (Kadrnožka, 2006).

Problém je rovněž spatřován ve vyhořelém palivu a jeho ukládání do hlubinných úložišť. Palivové články jsou nejdříve chlazeny, později přesunuty do meziskladu a přepraveny do hlubinného úložiště, kde jsou izolovány ve speciálních obalech. Rozklad některých látek trvá až 100 000 let. Výběr místa pro hlubinné úložiště je náročné po stránce výzkumné i bezpečnostní a finanční.

Obavy, po Černobylské havárii, z další katastrofy se promítly jak do názorů veřejnosti, ale rovněž do nových bezpečnostních systémů a zásad v provozu jaderných elektráren. Proto byly a stále jsou konstruovány nové typy jaderných reaktorů, aby riziko havárie bylo co nejmenší. V případě havárie je uplatňován tzv. princip omezené odpovědnosti. Ten představuje úhradu nákladů za škodu do určité dané hranice jak finanční, tak časové. Důsledkem je snížená cena jaderné elektřiny, omezení odpovědnosti pro provozovatele a rovněž motivace k šetření prostředků určených na bezpečnost. Omezená odpovědnost tedy představuje výhodu pro jadernou energetiku a určitou formu dotace.

Je nutné rozlišovat mezi jadernými elektrárnami a jadernými zbraněmi. Jaderná exploze civilního reaktoru není fyzikálně možná. Jádru se může přehřát, ale nemůže

dojít k jaderné explozi (Comby, 2007). Naopak jaderná elektrárna může využívat vyhořelé články z demontovaných jaderných hlavic a tím pomoci k jadernému odzbrojování. Musí však docházet k postupnému uvolňování uranu a plutonia z jaderných zbrání, aby nedošlo k ovlivňování trhu s těmito surovinami (Wagner, 2008).

Důležité je také zmínit riziko prodlužování životnosti jaderných elektráren, které představuje tzv. stárnutí materiálu. S přibývajícím časem dochází k snižování kvality materiálu v důsledku provozních podmínek. Toto stárnutí u jaderných elektráren začíná po dvaceti letech provozu. S prodlužováním životnosti tedy dochází k ohrožování bezpečnosti reaktoru (Sedlák, 2008).

4.1.1 Jaderná energetika v Evropské unii

Členské země Evropské unie mají rozdílný přístup k jaderné energetice a jaderným elektrárnám. V EU-15 provozuje jaderné elektrárny osm států. Pět z nich ale ukončuje provoz těchto elektráren. Německo se rozhodlo o prodloužení životnosti jaderných reaktorů, které původně měly být odstaveny do roku 2021. Belgie měla začít odstavovat své jaderné reaktory v roce 2015, ale tato doba byla prodloužena o deset let. Nizozemí, Španělsko a Švédsko budou pokračovat v provozu jaderných elektráren až do skončení životnosti jaderných reaktorů. Španělsko prodloužilo provoz svých elektráren a Švédsko své rozhodnutí o zákazu jaderných elektráren z roku 1980 zrušilo. Francie, Finsko a Velká Británie počítají s jadernými elektrárnami i do budoucna. Ve Francii a Finsku je plánována další výstavba jaderných reaktorů (Doležal, Heřman, Jedlička, 2005). Itálie se rozhodla pro výstavbu jaderné elektrárny, která by měla začít v roce 2013. Po zákazu provozování jaderných elektráren z roku 1987, o kterém se rozhodlo v referendu, Itálie obnovuje svou jadernou energetiku (Doležal, Heřman, Jedlička, 2005) (Lidovky.cz, 201). Avšak situace v jednotlivých zemích se v kontextu současné situace bude dále měnit.

Z „nových“ členských států provozuje jaderné elektrárny Česká republika, Maďarsko, Slovensko, Slovinsko, Bulharsko a Rumunsko. Při vstupu do Evropské unie, v roce 2004, musely Slovensko a Litva uzavřít jednu svou jadernou elektrárnu. Litva v roce 2009 uzavřela poslední ze svých reaktorů.

Podle Sdělení Evropské Komise Aktualizace jaderného ukázkového programu v rámci druhého strategického přezkumu energetiky Evropská unie předpokládá útlum jaderné energetiky do roku 2020, pokud nezmění své politické rozhodnutí o snížení

podílu jaderné energetiky na výrobě elektřiny. V současné době se jaderná energie podílí na výrobě nízkouhlíkové elektřiny v EU ze dvou třetin. Pokud by byly uzavřeny některé jaderné elektrárny, došlo by k značnému poklesu podílu jaderné energie na výrobě elektřiny. Tento podíl by musel být nahrazen a to buď výstavbou nových elektráren jiných typů, nebo by musely být modernizovány elektrárny staré. V současné době už také došlo k prodloužení životnosti elektráren na 40, 50 nebo 60 let.

Jaderná energetika přispívá k větší diverzifikaci zdrojů energie a k zabezpečení dodávek energie v Evropě.

Evropská unie se rovněž zabývá problematikou odpadu. V rámci Evropské komise se tímto tématem zabývá Evropská skupina na vysoké úrovni pro jadernou bezpečnost a nakládání s odpadem (HLG). Evropské fórum pro jadernou energii (ENEF) zase umožňuje širokou diskuzi o jaderné energetice. Účastní se ho nejen vlády členských zemí EU, instituce EU, ale také občanská společnost a spotřebitelé elektřiny. Pro zajištění jaderné bezpečnosti, zabezpečení a záruky nešíření jaderného materiálu Evropská unie využívá nástroje pro spolupráci v oblasti jaderné bezpečnosti (INSC – Mezinárodní centrum pro jadernou bezpečnost) a nástroje stability (Eurlex, 2008).

Níže jsou uvedeny příklady dvou zemí, které jsou v Evropské unii nejzajímavější z hlediska jejich přístupu k jaderné energii.

Francie

Francie je nazývána jadernou velmocí. Francie má v současnosti v provozu 58 jaderných reaktorů. Jak už bylo popsáno výše, podíl jaderné energie na výrobě elektřiny v této zemi přesahuje 70%. Ve Francii je také rozpracován program pro informování veřejnosti například o měření radioaktivity.

Německo

V roce 2000 vláda v Německu rozhodla o vyřazení posledního jaderného reaktoru do roku 2021. Tím se zrodil tzv. jaderný kompromis. Současná vláda toto rozhodnutí zčásti pozměnila a prodloužila provoz současných 17 reaktorů. Avšak výstavba nových elektráren není ani do budoucna plánována. Jaderná energie v Německu představuje v současnosti přibližně 12% spotřeby elektrické energie a 25% celkové výroby elektřiny (Český rozhlas, 2010). Další rozhodnutí týkající se jaderných elektráren v Německu jsou popsány v další subkapitole.

4.1.2 Současnost

V březnu tohoto roku se situace v oblasti jaderné energetiky významně změnila. Jaderná renesance, která mohla nastat, nemá možnost se projevit. Japonsko postihlo 11. března 2011 ničivé zemětřesení následované tsunami, a v důsledku toho došlo k narušení jaderné elektrárny Fukušima 1, 2 a Tokai. V případě třetího reaktoru Fukušimy 1 došlo k výbuchu vodíku a v reaktoru 2 selhal chladicí systém. U reaktoru 3 by mohl být porušen plášť a z něj je unikající radiace zatím největší (ČTK, 2011b). Ve čtvrtém reaktoru vzplanula nádrž s vyhořelým palivem. Ve všech reaktorech došlo k požárům a výbuchům. Poprvé v historii jaderné energetiky došlo k chlazení všech reaktorů pomocí mořské vody, která by měla zabránit jejich roztavení. Důležité je přivést elektřinu do elektrárny, aby mohl být uveden do provozu chladicí systém. V okolí elektrárny bylo vytvořeno dvacetikilometrové pásmo, které muselo být evakuováno. Podle Japonského úřadu pro jadernou bezpečnost to byla nehoda pátého stupně (havárie s rizikem vlivu na okolí) mezinárodní sedmibodové škály INES (International Nuclear Events Scale), kterou původně vyhodnotila jako čtvrtý stupeň (havárie bez vážnějšího vlivu na okolí) (Lidovky.cz, 2011; IAEA, 2011b). Měsíc po havárii však Japonský úřad pro jadernou bezpečnost zvýšila stupeň na nejvyšší sedmou úroveň (vážná havárie), které dosáhla jen katastrofa v Černobylu. Tato změna však neodráží úroveň radiace, ale celkový rozsah havárie. Toto rozhodnutí by mělo být ještě schváleno Mezinárodní agenturou pro atomovou energii (E15.cz, 2011). Evropská unie a Čína zavedly monitorování zboží z Japonska na radiaci. V některých potravinách byl nalezen radioaktivní jód, který může ohrožovat krátkodobě lidské zdraví (ČTK, 2011c). Velká míra radiace byla rovněž zjištěna ve vodě, která uniká z jednoho reaktoru.

Největší hrozbou je právě radiace, která se ve vyšších dávkách šíří v okolí elektrárny Fukušima. V médiích se také objevil pojem radioaktivní mrak, který vyvolává paniku. Radioaktivní prach však obsahuje jenom nepatrné množství radioaktivních prvků a neohrožuje tak zdraví. Toto množství bylo zaznamenáno v monitorovacích zařízeních v Tichomoří, Severní Americe a na Islandu. Radioaktivní prvky by mohly být zaznamenány i ve střední Evropě podle vývoje počasí (ČTK, 2011b).

Německo, které schválilo prodloužení životnosti svých jaderných elektráren, se rozhodlo pozastavit elektrárny na tři měsíce a prověřit jejich bezpečnost. Toto rozhodnutí bylo nutné vzhledem k tlaku opozice a veřejnosti. V důsledku neštěstí

v Japonsku se jaderná energetika stala opět nejdiskutovanějším tématem v Německu. Důvodem jsou také blížící se volby, kde by hlasování o tomto tématu mohlo dokonce vyvolat politické rozpory (ČTK, 2011d).

V Číně je situace v Japonsku pečlivě sledována. Zpočátku Čína neuvažovala o oddálení či zastavení zamýšlených nových reaktorů, avšak nakonec pozastavila schvalování nových elektráren a zavedla kontroly na současně provozované elektrárny.

Některé země ovšem stále počítají s výstavou nových reaktorů, jako je například Indonésie či Turecko (ČTK, 2011).

Členské státy Evropské unie se nevyjadřují k dalšímu směru jaderné energetiky jednoznačně. Německo a Rakousko požadují maximální bezpečnost. Zvláště Rakousko nyní může prosadit svůj dlouholetý názor na jaderné elektrárny. Naproti tomu Francie, Velká Británie a Itálie počítají s jadernou energií i do budoucna.

V poslední době se politické klima pro jadernou energii výrazně zlepšilo, ale nyní všechny členské státy Evropské unie požadují prověrky jaderných elektráren (Evropský parlament, 2011). Je pravděpodobné, že ne všechny projdou těmito testy. Některé elektrárny, zvláště ty postavené v 80. letech minulého století, jsou zastaralé. Ale jejich modernizace by vyžadovala značné náklady, které nejsou často přijatelné. Ukončení provozu elektráren by však znamenalo značný nedostatek energie. Tento zdroj by bylo velmi těžké nahradit a také náklady na alternativní zdroje by byly vysoké. A je tu rovněž podmínka snižování emisí skleníkových plynů, kterou je nutné splnit.

Je důležité, aby rozhodnutí států v této době nepodléhaly emocím a panice, které vyvolaly události v Japonsku.

4.2 Ekonomika jaderné energetiky

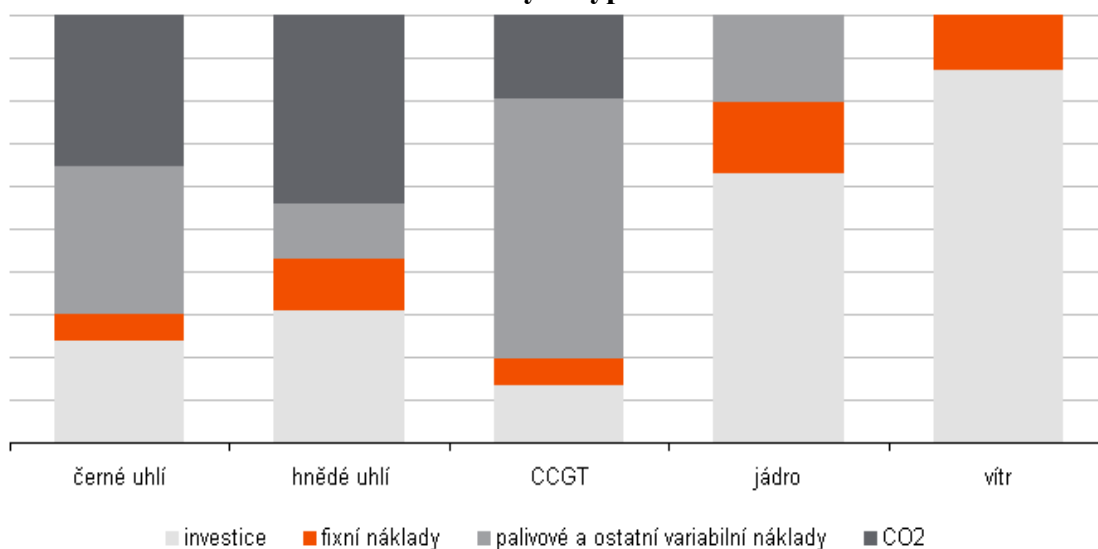
Největšími nevýhodami jaderné energetiky jsou vysoké náklady na výstavbu, vysoká pravděpodobnost zpoždění při výstavbě a kolísání ceny elektřiny.

Investiční náklady jsou značné. V porovnání s uhelnými elektrárnami, kde náklady dosahují 40% a plynovými elektrárnami s 30%, dosahují náklady u jaderné elektrárny 70% z celkových nákladů. Další náklady jsou generovány při ukládání odpadu a vyřazování z provozu. Dále je rovněž potřeba zmínit náklady na těžbu a přepravu uranu.

Pokud dojde ke zpoždování ve výstavbě, promítne se tento stav do vyšších úroků z půjčených finančních prostředků.

Těžba uranu představuje asi 5% nákladů na výrobu elektřiny. Oproti nákladům na získávání uhlí a plynu, které dosahují úrovně okolo 50 a 70%, jsou tyto náklady v případě jaderné elektrárny znatelně menší (NATO Advanced Research Workshp on Nuclear Power and Energy Security, 2010).

Obrázek 4.3: Srovnání nákladů z různých typů elektráren



Zdroj: ČEZ, 2010.

Dvě třetiny nákladů tvoří fixní náklady, které musí být placeny vždy. Zbývající část jsou provozní (provoz, údržba, opravy) a palivové náklady (viz. Obrázek 4.3). Každé jaderné zařízení musí také vytvářet rezervy podle zákonů dané země. Pro podporu jaderné energetiky funguje omezená odpovědnost za škody nebo také výhodné úvěry na výstavbu nových reaktorů a jiné formy podpory (Thomas, 2007). Výhodou je rovněž lepší předvídatelnost cen uranu, než je tomu u jiných paliv.

Investiční náklady se po dostavbě jaderné elektrárny vrátí zpravidla do sedmi let (W.E.B. Větrná energie, 2010). S prodlužováním doby životnosti jaderných elektráren, resp. reaktorů také dochází k lepší návratnosti právě u investičních nákladů, které pak budou srovnatelné s investičními náklady jiných typů elektráren.

Náklady jaderných elektráren se také budou snižovat v důsledku vývoje nových technologií, zdokonalených reaktorů apod. Tím by mělo dojít k zlepšení bezpečnosti i zvýšení využitelnosti energie z palivových článků.

Z pohledu nákladů při výrobě elektřiny a při 5% diskontní sazbě je nejlevnější energií energie jaderná. V případě 10% diskontní sazby je atomová energie stále levnější než náklady spojené s energií z uhlí, ale v některých zemích jsou levnější náklady v případě plynu (viz. Tabulka 4.1).

Tabulka 4.1: Projekce nákladů na výrobu elektřiny v roce 2010 v c/kWh

Země	5% diskontní sazba					10% diskontní sazba				
	jaderná energie	uhlí	uhlí s CCS*	plyn	větrná energie	jaderná energie	uhlí	uhlí s CCS*	plyn	větrná energie
Belgie	6,1	8,2	-	9,0	9,6	10,9	10,0	-	9,3-9,9	13,6
ČR	7,0	8,5-9,4	8,8-9,3	9,2	14,6	11,5	11,4-13,3	13,6-14,1	10,4	21,9
Francie	5,6	-	-	-	9,0	9,2	-	-	-	12,2
Německo	5,0	7,0-7,9	6,8-8,5	8,5	10,6	8,3	8,7-9,4	9,5-11,0	9,3	14,3
Maďarsko	8,2	-	-	-	-	12,2	-	-	-	-
Japonsko	5,0	8,8	-	10,5	-	7,6	10,7	-	12,0	-
Jižní Korea	2,9-3,3	6,6-6,8	-	9,1	-	4,2-4,8	7,1-7,4	-	9,5	-
Nizozemí	6,3	8,2	-	7,8	8,6	10,5	10,0	-	8,2	12,2
Slovensko	6,3	12,0	-	-	-	9,8	14,2	-	-	-
Švýcarsko	5,5-7,8	-	-	9,4	16,3	9,0-13,6	-	-	10,5	23,4
USA	4,9	7,2-7,5	6,8	7,7	4,8	7,7	8,8-9,3	9,4	8,3	7,0
Čína**	3,0-3,6	5,5	-	4,9	5,1-8,9	4,4-5,5	5,8	-	5,2	7,2-12,6
Rusko**	4,3	7,5	8,7	7,1	6,3	6,8	9,0	11,8	7,8	9,0

*CCS (Carbone Capture and Storage)- technologie, která umožňuje zachytávat a ukládat emise oxidu uhličitého

**započítáno 2,5c pro uhlí a 1,3c pro plyn (v podobě nákladů na emise skleníkových plynů, proto mohou být ve skutečnosti náklady jiné)

Zdroj: World Nuclear Association, 2011; vlastní úprava.

Využití časového fondu v případě jaderné elektrárny se pohybuje okolo 84%. V přepočtu na hodiny je to 8000 hodin za rok. Uhlé elektrárny dosahují pouze 7000 hodin a plynové méně než 7000 hodin. U větrných elektráren je to 1 až 3 tisíce hodin ročně (ČEZ, 2010).

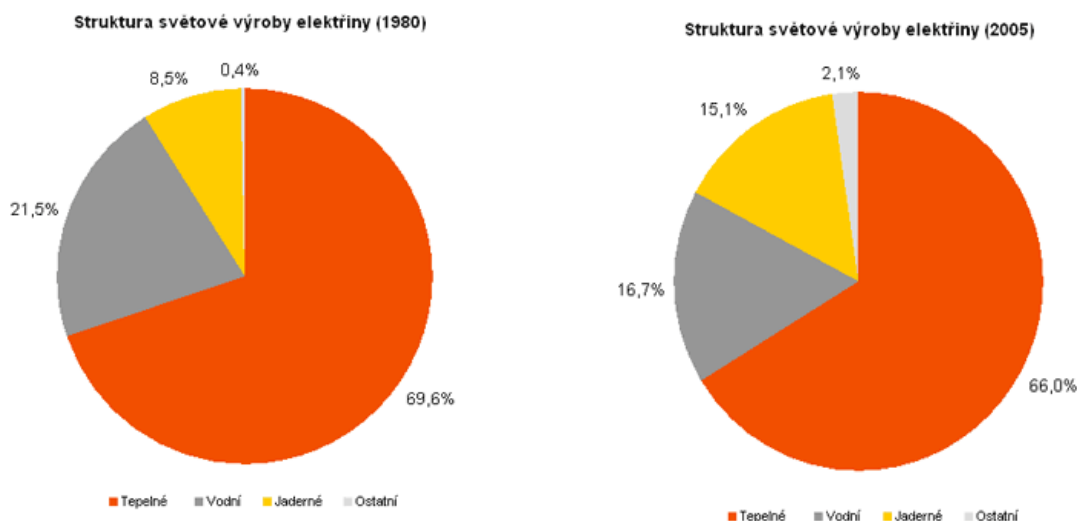
Je důležité zde také zmínit externí náklady. Tyto externality vznikají při výrobě elektrické energie ve všech typech elektráren. Externí náklady jsou měřeny zejména podle vlivu na člověka a jeho zdraví a také vlivu na zemědělskou produkci. Nejmenší externí náklady má právě jaderná elektrárna i v porovnání s elektrárnami využívající obnovitelných zdrojů (např. biomasa). Je to dáno také tím, že ochrana proti radiaci a bezpečnost, které by mohly mít vliv na lidské zdraví, se započítávají už do nákladů na výrobu elektřiny (Pro Atom Web, 2006). Internalizací externích nákladů pro fosilní paliva představuje například systém obchodování s emisemi. Tento způsob by mohl vytvořit rovnocenné hospodářské podmínky i pro jadernou energetiku.

Kladnou externalitou v případě jaderné energie by mohlo být například využití tepla, které se vytváří při chlazení reaktorů. Teplovodem by mohly být vyhřívány domy i například celé vesnice. Jiným příkladem by mohl být pozitivní vliv na zemědělskou produkci, kde by také mohlo být využito přebytečné teplo na vyhřívání skleníků a tím zvýšena produkce.

Obrázek 4.4: Struktura výroby elektřiny



Obrázek 4.5: Struktura výroby elektřiny v roce 1980 a 2005



Zdroj: ČEZ, 2010.

Největší podíl na výrobě elektřiny měly a stále mají tepelné elektrárny. Vodní elektrárny svůj podíl na výrobě elektřiny od roku 1980 zmenšují. Naopak výroba elektřiny z jaderných elektráren zvětšovala, i když v posledních letech se pohybuje přibližně na stejné úrovni. Pomalu narůstá také počet elektráren, které využívají obnovitelné zdroje energie (viz. Obrázek 4.4 a 4.5). Podle mého názoru je tento vývoj pozitivní jak z hlediska životního prostředí, tak snížení externích nákladů, zvláště dopadů na zdraví lidí.

4.3 Emise skleníkových plynů a jaderné elektrárny v EU

Změny klimatu jsou globálním problémem, který je třeba řešit. Jednou z možností je jaderná energetika, která vytváří tzv. „čistou“ energii.

Podle studie Energy Technology Perspectives z roku 2008 vydané Mezinárodní energetickou agenturou (IEA) by se emise oxidu uhličitého mohly do roku 2050 snížit o 50%. Pro toto snížení je potřeba zlepšení energetické efektivity ekonomiky prostřednictvím technologií s nízkou spotřebou. Na snížení by se energetická efektivnost podílela z 36%. Dalších 21% snížení by připadalo na obnovitelné zdroje energie a jaderná energetika by se podílela 6%. Zbývající podíl snížení by představovala technologie CCS (Carbone Capture and Storage), představující zachycování a skladování oxidu uhličitého pod zemí. Nutné by rovněž bylo zvětšit účinnost při výrobě elektřiny z fosilních paliv.

Pro 6% podíl jaderné energetiky na snížení emisí by však muselo být každý rok uvedeno do provozu 24-32 nových jaderných reaktorů každý o výkonu 1000 megawattů a to v letech 2005-2050 (Sedlák, 2008). S ohledem na vysoké náklady není tento vývoj reálný.

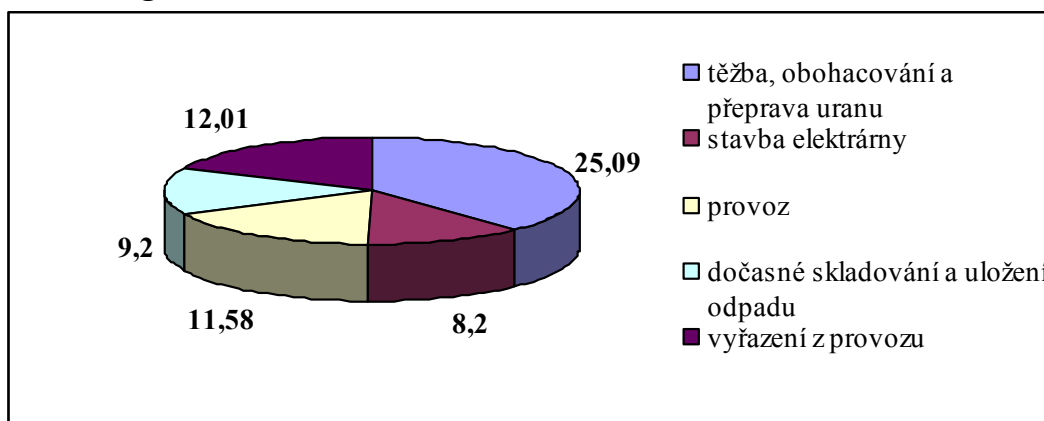
Jaderná elektrárna při výrobě energie nevytváří žádný oxid uhličitý, ani oxid siřičitý a oxidy dusíku. Pokud však vezmeme v úvahu celý „jaderný“ cyklus, nejsou emise nulové, přesto jsou však nízké. Těžba, obohacování, přeprava uranu, výstavba, provoz a vyřazení elektrárny představují činnosti, které využívají často některé z fosilních paliv a tím vznikají emise. V porovnání s elektrárnami spalující fosilní paliva má jaderná elektrárna menší emise skleníkových plynů. Avšak ve srovnání s elektrárnami využívajícími obnovitelné zdroje dosahují emise jaderné elektrárny vyšších hodnot (viz. Tabulka 4.2).

Tabulka 4.2: Emise skleníkových plynů v gCO₂-e/kWh

Uhlí	992
Zemní plyn	421
Větrná energie	16
Sluneční energie	32
Jaderná energie	66
Zemní plyn s technologií CCS	110
Uhlí s technologií CCS	122
Biomasa s technologií CCS	-739

Zdroj: Climate Central, 2010; vlastní úprava.

Největší množství emisí je produkováno při těžbě a obohacování uranu. Při této fázi je potřeba využívat některé z fosilních zdrojů pro získání potřebné energie (viz. Graf 4.1).

Graf 4.1: Skladba činností produkující emise skleníkových plynů v jaderné elektrárně v gCO₂-e/kWh

Zdroj: Sovacool, 2008; vlastní úprava.

Podíl jaderných elektráren je větší než u větrných a dalších elektráren využívajících obnovitelné zdroje. Proto má jaderná elektrárna větší vliv na zmenšení emisí v budoucnu. Její výhodou je také to, že nemusí spoléhat na podmínky počasí a podnebí (slunce, vítr apod.).

Zajímavé je srovnání emisí skleníkových plynů ve dvou zemích, a to v Rakousku a Francii. Rakousko je známou zemí, která představuje odpůrce rozvoje jaderné energetiky. Francie naopak představuje vedoucího představitele v tomto druhu energie. Rakousko v roce 2007 vypustilo 88 Mt ekvivalentu CO₂, což představovalo 36% z celkových skleníkových plynů v EU ETS. Francie se na celkových skleníkových plynech podílela 24%, což představovalo 531,1 Mt ekvivalentu CO₂. V roce 2007 mělo Rakousko 8,3 milionů obyvatel a Francie 63,4 milionů (Evropa, 2007). Při přepočtu

vychází, že na jednoho obyvatele Francie připadne přibližně 0,000008377 Mt ekvivalentu CO₂ (tedy 8,377 tuny), na rozdíl od obyvatele Rakouska, kde hodnota emisí je přibližně 0,000010602 Mt ekvivalentu CO₂ (tedy 10,602 tuny).

Podle Kjótského protokolu pro léta 2008-2012 má Francie nulový cíl snížení emisí skleníkových plynů. Naproti tomu Rakousko má snížit své emise o 13%, tedy o 10 Mt ekvivalentu CO₂. Rakousko v roce 2009 mělo větší vypouštěné emise, než byl jeho cíl snižování emisí. Francie vypustila méně emisí, než byl její cíl daný Kjótským protokolem. Mezi roky 2003 až 2007 Rakousko překročilo tento cíl o 28,7%. Francie naopak měla nižší hodnotu než daný cíl o 3,1% (European Environment Agency, 2009).

Rakousko tedy vytváří více emisí skleníkových plynů než Francie, i přestože Rakousko svou energii získává z 60% z vodních elektráren. Francie i díky jaderné energetice udržuje úroveň svých emisí pod danou úroveň z Kjótského protokolu a tím v důsledku pomáhá zastavit proces globálního oteplování.

Z pohledu emisních povolenek v rámci EU ETS jsou povolenky přidělovány zařízením často jako volné povolenky. Podmínkou pro jejich získání jsou investice do modernizace infrastruktury a zavádění čistých technologií, diverzifikace energetického mixu a dodávek. Povolenky jsou přidělovány podle Národního alokačního plánu pro období 2008-12. Například pro elektrárnu Temelín společnosti ČEZ bylo přiděleno jako alokace 3428 povolenek na období 2008-12 (Ministerstvo životního prostředí ČR, 2007). Z důvodu nízkých emisí nebo, jak uvádí společnost ČEZ nulových emisí CO₂, může tato firma vydělat na prodeji svých povolenek a tím zvýšit svůj zisk. V této oblasti je však diskutabilní, zda zisky vydělané na povolenkách budou motivovat ke snižování emisí v dalších jejich elektrárnách a investicím do neemisních technologií. Právě společnost ČEZ se řadí mezi společnosti, které vydělávají na emisních povolenkách v Evropě nejvíce.

Velké přebytky emisních povolenek ohrožují systém obchodování s emisemi. Řešením by mohlo být zvýšení cíle na snižování emisí ze skleníkových plynů nebo omezení možnosti nákupu povolenek z projektů JI nebo CDM (Novinky.cz, 2010).

V České republice byla k 1.1.2011 zavedena darovací daň z emisních povolenek, které byly bezplatně přiděleny v letech 2011 a 2012 výrobcům elektřiny. Toto zdanění, ve výši 32%, má převést větší část daňové zátěže na producenty, zvláště pak na ČEZ a má se týkat producentů energie pro třetí strany. Tímto způsobem vláda omezuje nárůst cen energie v důsledku podpory obnovitelných zdrojů, převážně fotovoltaiky (ČT 24, 2010).

Od roku 2012 se systém obchodování s emisemi změnil a to prostřednictvím aukcí na emisní povolenky. Tento přístup by mohl zajistit větší efektivnost a transparentnost a rovněž skutečnou motivaci k snižování emisí skleníkových plynů.

Obrázek 4.6: Vývoj cen a objemu povolenek



Zdroj: EEX, 2011.

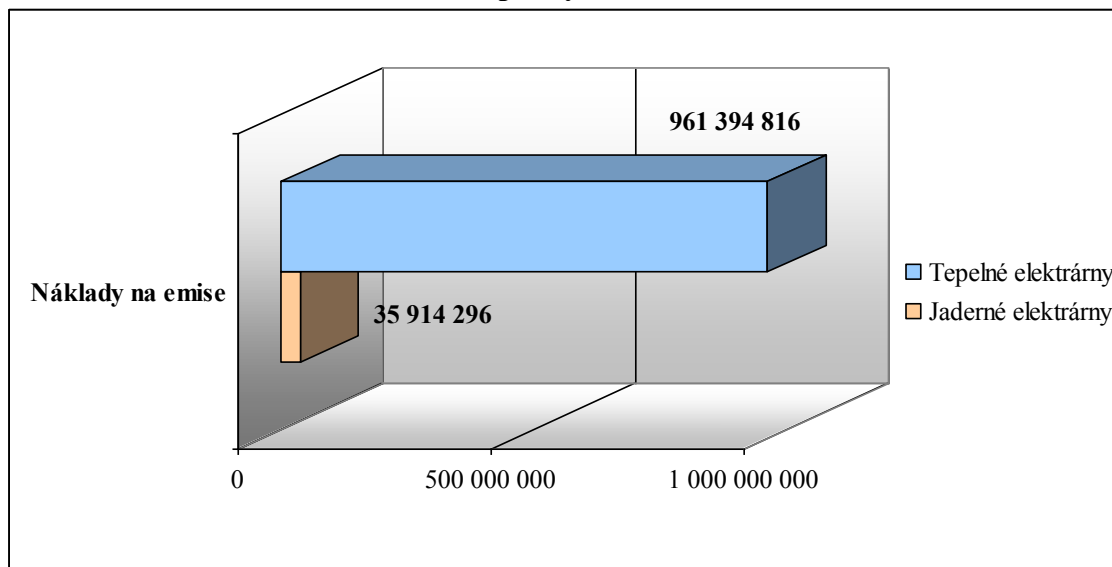
Vývoj cen povolenek je ovlivňován událostmi ve světě, jako je například světová finanční krize. Nejvýznamnějšími faktory ovlivňujícími cenu povolenek jsou ekonomický růst a počasí. Vliv může mít rovněž úspěšnost plnění kvót zeměmi.

V rámci EU ETS se cena povolenky značně měnila. V dubnu roku 2006 došlo k nárůstu ceny povolenky na 29,75 eur, během několika dnů však došlo ke snížení ceny v důsledku zveřejnění odhadů verifikovaných emisí zařízení za rok 2005. V roce 2007 se cena emisní povolenky dostala na historické minimum, kdy cena klesla až k 0,28 eurům. Propad ceny byl způsoben velkým přebytkem emisních povolenek ke konci prvního obchodovacího období. To ovšem negativně ovlivnilo investice do projektů na snižování emisí skleníkových plynů a do projektů obnovitelných zdrojů. Na začátku roku 2008 došlo k propadu ceny pod 10 eur, ale postupně se dostala na 15 eur za povolenku. V následujícím druhém obchodovacím období se cena vrátila k úrovni kolem 20 až 30 eur za povolenku. Důvodem tohoto návratu ceny bylo zavedení přísnějších emisních limitů (Odbor změny klimatu MŽP, 2008). (viz. Obrázek 4.6).

Jaderná elektrárna produkuje 66 gCO₂-e/kWh. V České republice v roce 2009 vyrobily jaderné elektrárny 27 207 800 000 kWh elektřiny. Pokud bude průměrná cena

emisní povolenky 20 eur, bude potřeba pro pokrytí emisí skleníkových plynů z jaderné elektrárny 35 914 296 eur. Teplenné elektrárny vyprodukují 992 gCO₂-e/kWh a v roce 2009 vyrobily 48 457 400 000 kWh elektřiny (Energetický regulační úřad, 2010). Náklady na pokrytí emisí tedy dosahují 961 394 816 eur. Po porovnání nákladů na emise je jasné, že jaderné elektrárny jsou pro výrobce značně levnější variantou.

Obrázek 4.7: Porovnání nákladů na pokrytí emisí v elektrárnách ČR v eurech



Zdroj: vlastní úprava.

Obchodování s emisemi ovlivňuje cenu elektřiny jako jeden z mnoha faktorů působících na tvorbu ceny elektrické energie. Z důvodu omezování využívání uhlíku v hospodářství, dochází k relativnímu zdražení zboží s větším obsahem uhlíku než u zboží s nižším obsahem. Přesto tyto změny budou omezeny jen na minimum, protože obchodování s emisemi je nejlevnějším způsobem naplňování cílů Kjótského protokolu. Vývoj ceny elektřiny v liberalizovaném trhu s energií je nepředvídatelný a složitý.

Čím více bude stavěno nových jaderných elektráren nebo uvedeny do provozu další jaderné reaktory, tím méně bude potřeba využívat elektráren tepelných. Energie poškozující životní prostředí by byla nahrazena energií neohrožující klima na Zemi.

4.4 Globální problémy a jaderná energetika

Jaderná energetika umožňuje řešit dva globální problémy současnosti. Jedním z nich je globální oteplování, které lze řešit snižováním emisí skleníkových plynů. Tomuto problému byla věnována subkapitola uvedená výše.

Druhým globálním problémem je pak zvyšující se spotřeba energie. S rostoucím počtem obyvatelstva na planetě bude docházet i k růstu nároků na energii při výrobě většího množství statků. Rovněž vývoj nových technologií ovlivňuje nárůst spotřeby energie. Hospodářský růst je rozhodující pro vývoj v této oblasti (Musil, 2007).

Projekce do roku 2050 předpokládá růst spotřeby energie ve světě ze současných 10 Gt ropného ekvivalentu ročně na 22 Gt ropného ekvivalentu. Podíl fosilních paliv na energii bude tvořit 70% (uhlí a ropa každá 26%, zemní plyn 18%). Obnovitelné energii bude připadat přibližně 15% a zbývající podíl bude poskytovat jaderná energie. Rozvoj jaderné energie a energie z obnovitelných zdrojů by měl začít v roce 2020 a postupně by se měly rozvíjet nové technologie, včetně jaderných reaktorů IV. generace (Evropská komise, 2006).

Ve Strategii Evropa 2020 Evropské unie jsou uvedeny tři cíle pro řešení situace změny klimatu a to: snížit emise skleníkových plynů o 20% (od roku 2012 snížení emisí o 30 % do roku 2020 oproti hodnotám z roku 1990 za příznivých podmínek), získávat 20% energie z obnovitelných zdrojů a snížit o 20% spotřebu energie (Evropská komise, 2011). Problém nastává v případě energetické účinnosti. Díky ní by mohly firmy i domácnosti ušetřit své náklady. Nové technologie vznikající v oblastech dopravy, infrastruktury a ochrany životního prostředí jsou důležitou součástí v boji proti změně klimatu. Pokud chce Evropská unie přejít na nízkouhlíkovou ekonomiku, musí snižovat emise skleníkových plynů i spotřebu energie. Jaderné elektrárny vyrábějící „neuhlíkovou“ elektřinu jsou správnou volbou pro budoucnost lidí, životního prostředí i celé planety.

V případě, že se jaderná energetika bude rozvíjet a bude zlepšovat technologie a rovněž bezpečnost, mohla by být ne řešením, ale pomocí, ve snaze zlepšit životní prostředí a snížit emise skleníkových plynů. Mnohé země si uvědomují potřebu využití jaderné energie. V případě útlumu tohoto zdroje energie by bylo velmi těžké nahradit tyto chybějící zdroje jinými zdroji. Budoucnost by se měla stát dobou renesance jaderné energetiky.

Vzhledem k událostem v Japonsku je pravděpodobné, že k pozitivnímu vývoji nedojde. Pozastavení jaderných elektráren by však mohlo vést nejen k velkému příklonu k tepelným elektrárnám a tedy k zvýšení emisí skleníkových plynů, ale rovněž nebude možné pokrýt energetické nároky lidstva.

5 Závěr

Jedním z nejdiskutovanějších problémů současné doby je změna klimatu. S tímto fenoménem je spojen skleníkový efekt.

Skleníkový efekt je jev, který představuje propouštění krátkovlnného a částečně dlouhovlnného záření ze Slunce skrz atmosféru Země. Část energie se vrací k zemskému povrchu a je ohřívána. Bez skleníkového efektu by neexistoval život na Zemi. Skleníkové plyny způsobují odrazení sluneční energie zpět do atmosféry. Nárůst skleníkových plynů však představuje přílišné ohřívání atmosféry a nárůst teploty.

Není jisté, zda je globální oteplování jevem přirozeným nebo je způsobováno lidskými činnostmi. Je však důležité zaměřit se na preventivní opatření a vyvíjet nové technologie, které přispějí ke snížení emisí skleníkových plynů.

Je nutné udržet životní prostředí na takové úrovni, aby bylo vhodné a přínosné i pro další generace.

Nejvýznamnějším dokumentem zabývajícím se snižováním emisí skleníkových plynů je Kjótský protokol. Nastavil cíl snížit emise o 5,2% oproti úrovni z roku 1990. Pro každou členskou zemi je pak nastaven cíl snižování emisí. Je zde používán princip maximálního snížení emisí s minimálními náklady. Část závazků mohou státy plnit prostřednictvím flexibilním mechanismů Kjótského protokolu: mezinárodního obchodování s emisemi, mechanismu čistého rozvoje a společných opatření. Každý mechanismus má své účetní jednotky. Obchodování s emisemi probíhá v prostředí emisních povolenek.

Změny klimatu způsobují negativní externality. Jedním z nástrojů environmentální politiky, jak přesunout část nákladů na původce, představuje právě systém obchodování s emisními povolenkami.

Kromě mezinárodního obchodování s emisemi existuje i několik dalších systémů obchodování s emisemi. V této části diplomové práce se objevil problém v zpracovanosti informací o systémech obchodování s emisemi v různých zemích. Nejméně komplexních informací se objevovalo v japonském a australském systému. Naopak nejprůhlednějším byl systém Nového Zélandu a EU ETS.

Evropský systém obchodování s emisemi (EU ETS) představuje nejvýznamnější a nejúspěšnější systém v této oblasti. Tento systém je povinný pro 27 členských zemí Evropské unie a Island, Lichtenštejnsko, Norsko. Nyní probíhá druhé obchodovací období, v kterém byla většina povolenek přidělena zdarma v rámci Národního

alokačního plánu každé země. Od roku 2013 však nastane změna, kdy povolenky budou přidělovány na základě aukce. Množství povolenek zdarma bude rok od roku klesat až k nulové hodnotě.

Tato práce posuzovala, jaký vliv mají jaderné elektrárny na snížení emisí skleníkových plynů a tedy na změny klimatu. Jaderná energie by mohla být správnou volbou pro budoucnost lidstva. Nejenže vyrábí energii téměř bez emisí, ale rovněž produkuje velké množství elektřiny a tím pokrývá stále se zvyšující nároky na spotřebu energie obyvatel.

S jadernými elektrárnami je spojeno mnoho diskutabilních problémů. Jedním z nich, a v současné době nejdůležitějším problémem, je bezpečnost. V důsledku jaderné krize v Japonsku dochází k odmítání jaderné energie do budoucna. Z tohoto hlediska je důležité poučit se z nastalé situace a zlepšit některé mechanismy, ale nemělo by docházet k úplnému zamítnutí jaderných elektráren.

Důvodem pro pokračování v jaderné energii je, že pokrývá velký podíl výroby elektrické energie. Přestože jsou obnovitelné zdroje méně nebezpečné, zřizování jejich elektráren nedokáže pokrýt podíl jaderné energie v případě, kdy by se jaderné elektrárny přestaly využívat.

Emise skleníkových plynů v případě jaderné elektrárny nejsou nulové, avšak velmi nízké. Největší podíl emisí vzniká při těžbě, přepravě a obohacování uranu. V porovnání emisí z tepelných a jaderných elektráren, z hlediska nákladů v podobě emisních povolenek, je jaderná elektrárna o poznání výhodnější.

Hypotéza této diplomové práce je tedy platná. EU ETS motivuje výrobce elektřiny k využívání jaderných elektráren.

Budoucnost jaderné energie v kontextu japonské katastrofy zůstává otázkou. Nelze přesně odhadnout, jaké dopady bude mít tato událost v dlouhodobém horizontu.

Seznam použité literatury

a) Knižní publikace

COMBY, B. *Environmentalisté pro jadernou energii*. Praha: Pragma, 2007. 321 str. ISBN 978-80-7349-042-3.

CYRANI, P.; ČERMÁK, M.; DVOŘÁK, A.; HADRABOVÁ, A.; JÍLKOVÁ, J.; KLUSÁK, J.; KNOROVÁ, J.; KREJČ, J.; PONDĚLÍČEK, V.; SLAVÍK, J.; SLAVÍKOVÁ, L.; SÝKORA, J.; ŠAUER, P.; ŠÍMOVÁ, T.; ŠEMBERA, J.; VEJCHODSKÁ, E.; VOJÁČEK, O. *Environmentální ekonomie a politika: Výukové případové studie*. Centrum pro otázky ŽP ve spolupráci s Katedrou ekonomiky ŽP Vysoké školy ekonomické v Praze. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2007. 447 str. ISBN 978_80-87076-08-8.

DE JONG, C.; WALET, K. *A Guide to Emissions Trading: Risk Management and Business Implications*. London: Risk Books, 2004. 300 str. ISBN 1904339239.

KADRNOŽKA, J. *Energie a globální oteplování: Země v proměnách při opatrování energie*. Vysoké učení technické v Brně. 1. vydání. Brno: VUTIUM, 2006. 189 str. ISBN 80-214-2919-4.

NATO ADVANCED RESEARCH WORKSHOP ON NUCLEAR POWER AND ENERGY SECURITY. *Nuclear Power and Energy Security*. Dordrecht: Springer in cooperation with NATO Public Diplomacy Division, 2010. 282 str. ISBN 978-90-481-3503-5.

RITSCHELOVÁ, I. et. al. *Výkladový slovník vybraných pojmů z oblasti environmentální ekonomie*. 1. vyd. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, 2002. 206 str. ISBN 80-7044-416-9.

ŠAUER, P. *Základy ekonomiky životního prostředí I*. Praha: Nakladatelství a vydavatelství litomyšlského semináře, 2008. 115 str. ISBN 978-80-96709-13-0.

THOMAS, S. *Ekonomika jaderné energie: studie Heinrich Böll Stiftung*. 3. vydání. České Budějovice: Calla, 2007. 55 str. ISBN 978-80-903910-4-8.

TOMŠÍK, K. *Evropská integrace a environmentální ekonomika*. 2. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2007. 103 str. ISBN 978-80-213-1700-0.

b) Elektronické publikace

ABZ.CZ: SLOVNÍK CIZÍCH SLOV. *Imise* [online]. 2006 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/imise>>.

AKTUÁLNĚ.CZ. *Rekordmani se skleníkovými plyny: 1. Austrálie, 2. Česko* [online]. 2010 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://aktualne.centrum.cz/domaci/zelena-usporam/clanek.phtml?id=679374>>.

CLIMATE CENTRAL. *Greenhouse gas emissions from nuclear electricity: low, but not zero* [online]. 2010 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.climatecentral.org/library/climopedia/greenhouse_gas_emissions_from_nuclear_electricity/>.

CLIMATE CHANGE INFORMATION NEW ZEALAND. *Emissions trading scheme diagram* [online]. 2010a [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/about/ets-diagram.html>>.

CLIMATE CHANGE INFORMATION NEW ZEALAND. *International examples of emissions trading* [online]. 2010b [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/about/international-examples.html>>.

CLIMATE CHANGE INFORMATION NEW ZEALAND. *The New Zealand Emissions trading scheme* [online]. 2010c [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.climatechange.govt.nz/emissions-trading-scheme/>>.

CLIMATELAB. *Regional Greenhouse Gas Initiative* [online]. 2009 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://climatelab.org/Regional_Greenhouse_Gas_Initiative>.

ČESKÝ ROZHLAS. *Svět se vrací k jaderné energetice* [online]. 2010 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.rozhlas.cz/zpravy/evropa/_zprava/746575>.

ČEZ. *Důvody pro dostavbu Elektrárny Temelín* [online]. 2010a [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/zvazovana-dostavba-elektrany-temelin/duvody-dostavby.html>>.

ČEZ. *Jaderná energetika ve světě* [online]. 2011 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/jaderna-energetika/je-ve-svete.html>>.

ČEZ. *Výroba elektřiny v Evropě a ve světě* [online]. 2010b [cit. 2011-2-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/pro-media/cisla-a-statistiky/energetika-ve-svete.html>>.

ČTK. *Fukušima stále nestabilní, kojenci v Tokiu nesmí ozářenou vodu* [online]. 2011a [cit. 2011-03-24]. Dostupné z WWW: <http://www.ctk.cz/sluzby/slovni_zpravodajstvi/vseobecne/index_view.php?id=613295>.

ČTK. *Japonsko bojuje s nebezpečím jaderné katastrofy i s počasím* [online]. 2011b [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <http://www.ctk.cz/sluzby/slovni_zpravodajstvi/vseobecne/index_view.php?id=610573>.

ČTK. *Japonsko zvažuje zákaz vývozu potravin, radiace prý i ve vodě* [online]. 2011c [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <http://www.ctk.cz/sluzby/slovni_zpravodajstvi/ekonomicke/index_view.php?id=611666>.

ČTK. *Německo na tři měsíce zastavuje prodloužení využívání jádra* [online]. 2011d [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW:
<http://www.ctk.cz/sluzby/slovni_zpravodajstvi/ekonomicke/index_view.php?id=609332>.

ČT24. *Zdražení elektřiny má přibrzdit 32procentní daň na emisní povolenky* [online]. 2010 [cit. 2011-03-31]. Dostupné z WWW:
<<http://www.ct24.cz:8080/ekonomika/105974-zdrazeni-elektriny-ma-pribrzdit-32procentni-dan-na-emisni-povolenky/>>.

DELOITTE. *Australian emissions trading schne: Accounting for emission rights* [online]. 2008 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW:
<http://www.deloitte.com/assets/DcomAustralia/Local%20Assets/Documents/Services/Assurance%20and%20Advisory/Carbon%20reporting/Accounting_ETs.pdf>.

DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE AND ENERGY EFFICIENCY. *Carbon Pollution Reduction Scheme* [online]. 2011a [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW:
<<http://www.climatechange.gov.au/en/government/initiatives/cprs.aspx>>.

DEPARTMENT OF CLIMATE CHANGE AND ENERGY EFFICIENCY. *Emissions trading schemes by country* [online]. 2011b [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW:
<<http://www.climatechange.gov.au/government/international/global-action-facts-and-fiction/ets-by-country.aspx>>.

DOLEŽAL, R.; HEŘMAN, J.; JEDLIČKA, J. *Energetická politika EU a její nástroje* [online]. 2005 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW:
<http://www.csas.cz/banka/content/inet/internet/cs/Energetika_EU.pdf>.

DRÁBOVÁ, D. *Energetika pro 21. století. Jaderná energetika před černobylskou havárií a po ní* [online]. 2006 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW:
<http://www.sujb.cz/docs/Vesmir_Cernobyl.pdf>.

EEX. *EU Emission Allowances* [online]. 2011 [cit. 2011-03-31]. Dostupné z WWW:
<<http://eex.com/en/Market%20Data/Trading%20Data/Emission%20Rights/EU%20Emission%20Allowances%20|%20Spot/EU%20Emission%20Allowances%20Chart%20|%20Spot/spot-eua-chart/2011-03-31/0/0/a>>.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Acid Rain Program* [online]. 2011 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW:
<<http://www.epa.gov/airmarkt/progsregs/arp/basic.html#phases>>.

ENWIKI. *Externality v životním prostředí* [online]. 2010 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW:
<http://www.enwiki.cz/wiki/Externality_v_%C5%BEivotn%C3%ADm_prost%C5%99ed%C3%AD>.

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD. *Struktura zdrojů a spotřeby v ES ČR 2009* [online]. 2010 [cit. 2011-03-31]. Dostupné z WWW:
<http://www.eru.cz/user_data/files/statistika_elektro/rocn%C3%AD_zprava/2009/index.htm>.

EURLEX. *Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě a Hospodářskému a sociálnímu výboru - Aktualizace jaderného ukázkového programu v rámci druhého strategického přezkumu energetiky* [online]. 2008 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0776:FIN:CS:HTML>>.

EUROPA. *Kolik lidí v EU žije?* [online]. 2007 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://europa.eu/abc/keyfigures/sizeandpopulation/howmany/index_cs.htm>.

EUROPA. *Skleníkové plyny* [online]. 2004 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <ec.europa.eu/clima/sites/campaign/pdf/gases_fi.pdf>.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. *Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2009: Tracking progress towards Kyoto targets*. [online]. 2009 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2009_9>.

EVROPSKÁ KOMISE. *Akce EU proti změně klimatu: Systém EU pro obchodování s emisemi* [online]. 2009 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <ec.europa.eu/clima/publications/docs/ets_cs.pdf>.

EVROPSKÁ KOMISE. *Rozumné využívání energie v Evropě* [online]. 2011 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://ec.europa.eu/news/energy/110309_1_cs.htm>.

EVROPSKÁ KOMISE. *Světový výhled energetických technologií do roku 2050* [online]. 2006 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/weto-h2_key_cz.pdf>.

EVROPSKÝ PARLAMENT. *Tragédii v Japonsku následuje bouřlivá debata o jaderné energii* [online]. 2011 [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.europarl.europa.eu/cs/headlines/content/20110316STO15692/html/Trag%C3%A9dii-v-Japonsku-n%C3%A1sleduje-bou%C5%99liv%C3%A1-debata-o-jadern%C3%A9-energii>>.

E15.CZ. *Z Fukušimy může uniknout víc radiace, než z Černobylu, varuje provozovatel* [online]. 2011 [cit. 2011-04-12]. Dostupné z WWW: <<http://zpravy.e15.cz/zahranicni/udalosti/z-fukusimy-muze-uniknout-vic-radiace-nez-z-chernobylu-varuje-provozovatel>>.

FIO BANKA. *Analýzy a doporučení* [online]. 2011 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.fio.cz/docs/zpravodajstvi/1-komentare/cz/87683_cez_preceneni.pdf>.

IAEA. *Power reactor information system* [online]. 2011a [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.iaea.org/programmes/a2/index.html>>.

IAEA. *The International Nuclear and Radiological Event Scale* [online]. 2011b [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www-ns.iaea.org/tech-areas/emergency/ines.asp>>.

INTEGROVANÝ REGISTR ZNEČIŠTĚNÍ. *Chlorofluorouhlovodíky* [online]. 2008a [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.irz.cz/repository/latky/chlorofluorouhlovodiky.pdf>>.

INTEGROVANÝ REGISTR ZNEČIŠTĚNÍ. *Ohlašované látky – oxid uhličitý* [online]. 2008b [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://www.irz.cz/latky/oxid_uhlicity>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Energy technology perspectives. Scenarios & Strategies to 2050* [online]. 2008 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2008/etp2008.pdf>>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Technology Roadmap. Nuclear Energy* [online]. 2010 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.iea.org/papers/2010/nuclear_roadmap.pdf>.

INTERNATIONAL NUCLEAR SAFETY CENTER. *Maps* [online]. 2011 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.insc.anl.gov/pwrmaps.php>>.

IPCC. *Organization* [online]. 2010a [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.ipcc.ch/organization/organization.htm>>.

IPCC. *Structure* [online]. 2010b [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://www.ipcc.ch/organization/organization_structure.htm>.

ITER. *ITER & the Environment* [online]. 2011 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.iter.org/environment>>.

KRÁL, R. *Bezzubý a vyhaslý Kjótský protokol* [online]. 2005 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.zvedavec.org/pohledy_1115.htm>.

LEGALPARTNERS.CZ. *Emisní povolenky a jejich obchodování* [online]. 2010 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://legalpartners.cz/index.php?p=3_1>.

LIDOVKY.CZ. *Itálie obnoví jadernou energii* [online]. 2010 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.lidovky.cz/ln_noviny.asp?r=ln_noviny&c=A100211_000073_ln_noviny_sko>.

LIDOVKY.CZ. *Japonsko čelí jaderné katastrofě. Bojí se Evropa i Amerika* [online]. 2011 [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <http://www.lidovky.cz/japonsko-celi-jaderne-katastrofe-boji-se-evropa-i-amerika-pzc/ln_zahranici.asp?c=A110314_073253_ln_zahranici_mpr>.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu* [online]. 2010a [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol>.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Národní alokační plán České republiky na roky 2008 – 2012* [online]. 2007 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <[http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/narodni_alokacni_plan/\\$FILE/OZK-NAP_2-20081008.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/narodni_alokacni_plan/$FILE/OZK-NAP_2-20081008.pdf)>.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Obchodování s emisemi* [online]. 2011 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/obchodovani_emisemi>.

MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Rámcová úmluva OSN o změně klimatu* [online]. 2010b [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/ramcova_umluva_osn_zmena_klimatu>.

MITSUBISHI RESEARCH INSTITUTE, INC. *Emissions Trading Scheme in Japan* [online]. 2009 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.bisd.or.kr/seminarPage/pds_data/091022_03.pdf>.

MUSIL, P. *Globální energetický a surovinový problém a hospodářská politika s ohledem na využití obnovitelných zdrojů energie v České republice a Evropské unii*. Brno, 2007. Disertační práce (PhD.). Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta. Dostupné z WWW: <http://is.muni.cz/th/20442/esf_d/Disertacni-prace-petr-musil-2007.pdf>.

NADACE PARTNERSTVÍ. *Skleníkové plyny* [online]. 2010 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.nadacepartnerstvi.cz/klima/sklenikove-plyny>>.

NAVAJO. *Uhlíkový cyklus* [online]. 2010 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://uhlikovy-cyklus.navajo.cz/>>.

NOVINKY.CZ. *ArcelorMittal a ČEZ vydělávají miliardy na emisních povolenkách* [online]. 2010 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.novinky.cz/ekonomika/211744-arcelormittal-a-cez-vydelavaji-miliardy-na-emisnich-povolenkach.html>>.

ODBOR ZMĚNY KLIMATU MŽP. *Emisní obchodování v ČR: Novinky z projednávání Národního alokačního plánu II aneb co s povolenkou* [online]. 2008 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.svcement.cz/includes/dokumenty/pdf/sd2007-prednaska-js-nap-ii.pdf>>.

PRO ATOM WEB. *Problematika externích nákladů* [online]. 2006a [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://proatom.luksoft.cz/view.php?cislocclanku=2006020302>>.

PRO ATOM WEB. *Základní principy ekonomie 2.* [online]. 2006b [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://proatom.luksoft.cz/view.php?cislocclanku=2006090602>>.

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA MASARYKOVY UNIVERZITY. *Problematika ztenčování ozonové vrstvy* [online]. 2010 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://www.sci.muni.cz/~dobro/ozon_1.htm>.

REGIONAL GREENHOUSE GAS INITIATIVE. *Fact Sheet: The Regional Greenhouse Gas Initiative* [online]. 2011 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.rggi.org/docs/RGGI_Fact_Sheet.pdf>.

REICHL, J.; VŠETIČKA, M. *Jaderná elektrárna* [online]. 2011 [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://fyzika.jreichl.com/index.php?sekce=browse&page=822>>.

RYTÍŘ, L. *Typy reaktorů* [online]. 2009 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://proatom.luksoft.cz/jaderneelektrarny/typyreaktoru/>>.

SCEPTICAL SCIENCE. *Vodní pára je nejsilnější skleníkový plyn* [online]. 2010 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.skepticalscience.com/translation.php?a=19&l=1>>.

SCHUHOVÁ, T. *Jaderné elektrárny: Celosvětově vyrobí 16% elektřiny* [online]. 2010 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.nazeleno.cz/energie/jaderna-energie/jaderne-elektrarny-celosvetove-vyrobi-16-elektřiny.aspx>>.

SEDLÁK, M. *Jaderná energetika s ručením omezeným. Pravidla odpovědnosti za škody při případné havárii atomových elektráren* [online]. 2008 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://hnutiduha.cz/uploads/media/atomova_odpovednost.pdf>.

SOVACOOOL, B. K. *Valuing the greenhouse gas emissions from nuclear power: A critical survey* [online]. 2008 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <http://www.nirs.org/climate/background/sovacool_nuclear_ghg.pdf>.

TÝDEN.CZ. *Montrealský protokol slaví 20 let* [online]. 2007 [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://www.tyden.cz/rubriky/zahranici/amerika/montrealsky-protokol-slavi-20-let_22401.html>.

UNFCCC. *CDM Governance* [online]. 2010a [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://cdm.unfccc.int/EB/governance.html>>.

UNFCCC. *CDM Project Cycle* [online]. 2010b [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://cdm.unfccc.int/Projects/diagram.html>>.

UNFCCC. *CDM Registration* [online]. 2011 [cit. 2011-02-25]. Dostupné z WWW: <<http://cdm.unfccc.int/Statistics/Registration/NumOfRegisteredProjByHostPartiesPieChart.html>>.

UNFCCC. *Ji – Eligibility Requirements* [online]. 2010c [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <<http://ji.unfccc.int/Eligibility/index.html>>.

UNFCCC. *Kyoto Protocol* [online]. 2010d [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php>.

UNFCCC. *Mechanisms under the Kyoto Protocol* [online]. 2010e [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://unfccc.int/kyoto_protocol/mechanisms/items/1673.php>.

UNFCCC. *Parties Involved in JI Projects* [online]. 2010f [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://ji.unfccc.int/JI_Parties/index.html>.

UNFCCC. *Parties & Observers* [online]. 2010g [cit. 2010-11-01]. Dostupné z WWW: <http://unfccc.int/parties_and_observers/items/2704.php>.

U. S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. *Acid Rain Program* [online]. 2011 [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.epa.gov/airmarkt/progsregs/arp/basic.html#phases>>.

ÚSTAV JADERNÉHO VÝZKUMU ŘEŽ A.S. *Fakta a mýty o jaderné energetice* [online]. 2009 [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.nri.cz/web/ujv/fakta-a-myty-o-jaderne-energetice>>.

WAGNER, V. *Bude dost surovin pro jadernou energetiku?* [online]. 2008 [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.osel.cz/index.php?clanek=3778>>.

W.E.B VĚTRNÁ ENERGIE. *Jak drahý je větrný proud?* [online]. 2010 [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <http://www.vetrna-energie.cz/faq-10-castych-otazek/jak-drahy-je-vetrny-proud-_6_>.

WESTERN CLIMATE INITIATIVE. *Program design* [online]. 2010a [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.westernclimateinitiative.org/designing-the-program>>.

WESTERN CLIMATE INITIATIVE. *WCI Partners and Observers* [online]. 2010b [cit. 2011-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.westernclimateinitiative.org/wci-partners-and-observers-map>>.

WORLD NUCLEAR ASSOCIATION. *The Economics of Nuclear Power* [online]. 2011 [cit. 2011-03-20]. Dostupné z WWW: <<http://world-nuclear.org/info/inf02.html>>.

Seznam zkratek

AAU	Assigned Amount Unit, jednotka přiděleného množství,
AGR	pokročilý plynem chlazený reaktor
AMS	Allowance Tracking Systém
BWR	varný reaktor
CCS	Carbon Capture and Storage
CDM	Clean Development Mechanism, Mechanismus čistého rozvoje
CER	Certified Emission Reduction, certifikovaná jednotka snížení emisí
CFC	chlorofluorované uhlovodíky
CGMs	Coupled General Circulation Models
CH₄	metan
CMP	Zasedání smluvních stran
CO₂	oxid uhličitý
COP	Conference of the Parties, Konference smluvních stran
CPRS	Carbon Pollution Reduction Scheme
ČEZ	České energetické závody
ČR	Česká republika
DNA	Designated National Authority, určený vnitrostátní orgán
DOE	Designated Operational Entity, určená provozní jednotka
EEA	European Environment Agency, Evropská agentura pro životní prostředí
EEX	European Energy Exchange, Evropská energetická burza
ENEF	European Nuclear Energy Forum, Evropské fórum pro jadernou energii
EPA	Environmental Protection Agency
EPR	tlakovodní reaktor evropského typu
ERU	Emission Reduction Unit, jednotka snížení emisí
ETS	Emissions Trading Scheme, systém obchodování s emisemi
EU	Evropská unie
EU-12	členské státy EU přijaté po roce 2003, tzv. nové členské země
EU-15	členské státy EU přijaté do roku 2003, tzv. staré členské země

EU-27	členské státy EU v roce 2011
EU ETS	Evropský systém obchodování s emisemi, The European Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme
ES	Evropské společenství
GCR	plynem chlazený reaktor
GFR	plynem chlazený rychlý reaktor
GIF	Generation IV International Foru, Mezinárodní fórum IV.generace
HDP	hrubý domácí produkt
HFC	fluorované uhlovodíky
HLF	Evropská skupina na vysoké úrovni pro jadernou bezpečnost a nakládání s odpadem
IEA	International Energy Agency, Mezinárodní agentura pro energii
INES	International Nuclear Events Scale
INSC	International Nuclear Safety Center, Mezinárodní centrum pro jadernou bezpečnost
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, Mezinárodní panel pro změny klimatu
ITER	International Thermonuclear Energy reactor
JET	Joint European Torus
JI	Joint Implementation, Společné provádění
JI-AP	Akreditační komise JI
JISC	Dozorčí orgán JI
JPA	obchodovatelná povolení vydávána japonskou vládou
JVETS	Japanese Voluntary Emissions Trading Scheme
LFR	olovem chlazený rychlý reaktor
LUCAS	Land use and carbon analysis system, Analytický systém využívání půdy a uhlíku
LWGR	vodou chlazený a grafitem moderovaný reaktor
MOP	Meeting of the Parties, Setkání smluvních stran
MSR	reaktor s roztavenou solí
NAP	Národní alokační plán
NGER Act	The National Greenhouse and Energy Reporting Act

NO_x	oxidy dusíku
NZ ETS	New Zealand Emission Trading Scheme
NZU	New Zealand Unit
N₂O	oxid dusný
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development, Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
OSN	Organizace spojených národů
PDD	Project Design Document
PFC	zcela fluorované uhlovodíky
PHWR CANDU	reaktor chlazený těžkou vodou
PWR	tlakovodní reaktor
RBMK	vodografitový reaktor typu
RGGI	Regional Greenhouse Gas Initiative
SBI	Podpůrný orgán pro implementaci
SBSTA	Podpůrný orgán pro vědecké a technologické hodnocení
SCWR	superkritický vodou chlazený reaktor
SFR	sodíkový rychlý reaktor
SO₂	oxid siřičitý
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development, Konference OSN o obchodu a rozvoji
UNDP	United Nations Development Programme, Rozvojový program OSN
UNEP	United Nations Environment Programme, Program OSN pro životní prostředí
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change, Rámcová úmluva o změně klimatu
VHTR	reaktor se zvláště vysokými teplotami
WCI	Western Climate Initiative
WHO	World Health Organization, Světová zdravotnická organizace
WMO	World Meteorological Organization, Světová meteorologická organizace

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou (bakalářskou) práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 29.4.2011

.....
Bc. Hana Plášková

Adresa trvalého pobytu studenta:

Rudé armády 336, 788 15 Velké Losiny

Seznam grafů

Graf 2.1: Emise skleníkových plynů v EU-27 podle podílu plynů v roce 2007	11
Graf 2.2: Emise skleníkových plynů v EU-27 podle sektorů v roce 2007	12
Graf 2.3: Emise skleníkových plynů v EU-27 podle hlavních emitujících států v roce 2007	12
Graf 3.1: Registrované projektové aktivity podle hostitelské strany	22
Graf 4.1: Skladba činností produkující emise skleníkových plynů v jaderné elektrárně v gCO ₂ -e/kWh	51

Seznam obrázků

Obrázek 2.1: Skleníkový efekt.....	6
Obrázek 2.2: Uhlíkový cyklus	8
Obrázek 2.3: Různé Kjótské mechanismy a jejich účetní jednotky	18
Obrázek 3.1: Systém obchodování s emisemi	27
Obrázek 3.2: Zúčastněné státy a pozorovatelé WCI.....	34
Obrázek 4.1: Podíl jaderné energie na celkové energii v OECD a ve světě.....	39
Obrázek 4.2: Vývoj počtu reaktorů a instalovaného výkonu v čase.....	41
Obrázek 4.3: Srovnání nákladů z různých typů elektráren	47
Obrázek 4.4: Struktura výroby elektřiny	49
Obrázek 4.5: Struktura výroby elektřiny v roce 1980 a 2005.....	49
Obrázek 4.6: Vývoj cen a objemu povolenek.....	53
Obrázek 4.7: Porovnání nákladů na pokrytí emisí v elektrárnách ČR v eurech.....	54

Seznam tabulek

Tabulka 2.1: Efektivnost nákladů podle politických nástrojů	5
Tabulka 2.2: Cílová úroveň emisí podle Kjótského protokolu vzhledem k výchozímu roku	17
Tabulka 2.3: Současný pokrok v plnění Kjótských cílů	17
Tabulka 3.1: Přehled požadavků pro účast v prvním nebo druhém postupu JI	23
Tabulka 3.2: Systémy obchodování s emisemi	24
Tabulka 3.3: Povolenky v rámci systému EU ETS připadající na jednotlivé země	36
Tabulka 4.1: Projekce nákladů na výrobu elektřiny v roce 2010 v c/kWh	48
Tabulka 4.2: Emise skleníkových plynů v gCO ₂ -e/kWh	51

Seznam příloh

Příloha č.1: Kvantifikované závazky na omezení nebo snížení emisí ES

Příloha č.2: Schéma jaderné elektrárny

Příloha č. 3: Počet reaktorů podle doby provozu

Příloha č. 4: Počet reaktorů na začátku roku 2011

Příloha č. 5: Podíl jaderné energie na celkové výrobě elektřiny v roce 2009

Příloha č. 6: Počet reaktorů ve výstavbě

Příloha č. 7: Jaderné elektrárny ve Francii

Příloha č. 8: Jaderné elektrárny v Německu